HANDBUCH DER ERDKUNDE: TH. HANDBUCH DER PHYSISCHEN GEOGRAPHIE...

Gustav Adolph von Kloeden

·FROM·THE·LIBRARY·OF·
·PAUL N·MILIUKOV·

SIGILLVM·UNIVERSITATIS·CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII

EX LIBRIS

Digitized by Google

Handbuch

der

Erdkunde

von

Gustav Adolph von Kloeden,

Dr. phil., Professor an der städtischen Gewerbeschule zu Berlin.

Erster Theil:

Die physische Geographie.

Mit 288 Holzschnitten.

Dritte, durchweg verbesserte und vermehrte Auflage.

Berlin,

Weidmannsche Buchhandlung.

1873.

Handbuch

der

physischen Geographie

von

Gustav Adolph von Kloeden,
Dr. phil., Professor an der städtischen Gewerbeschule zu Berlin.

Mit 288 Holzschnitten.

Dritte, durchweg verbesserte und vermehrte Auflage.

Berlin,
Weidmannsche Buchhandlung.
1873.

Du hast zahllose leuchtende Sonnen mit Deiner Hand durch die ewige Nacht gestreut und die Sterne an das Firmament geheftet, und nun erzählen die Himmel ihres Schöpfers Ehre. Der Erdball ist Deiner Hände Werk und Du hast ihn gegründet zu Deiner Füße Schemel. Du lässest die Sonne aufgehen an einem Ende des Himmels, und sie läuft um bis zum anderen Ende; so sagt ein Tag es dem anderen und eine Nacht thut es kund der anderen, daß Du, Herr, thronest über allem Erschaffenen und leitest es mit Deiner Hand. Denn Deinem Worte thun sich auf die Tiefen der Erde und Du lässest dem Elemente seine Gewalt; Du winkest dem Meere, daß es sich erhebt, und dem Strome, daß er daherbraust, und Deinem Winke schweigen sie. Den Winden hast Du ihre Bahn gewiesen, und Du sprichst in ihrem Flüstern, wenn sie daherwehen; Du sprichst in dem Donner, wenn Dein Segen herabträuft auf die Felder. Alles Geschaffene freuet sich in Dir, o Herr, und Du hast jedem seine Arbeit gewiesen; es lebet und preiset Dich und verkündiget Deine allmächtige Größe. Laß den Menschen die Krone Deiner Schöpfung sein und wende ihm das Herz, daß er ablasse von der Selbstsucht und Dein Reich komme.

Alexander von Humboldt

in innigster Verehrung gewidmet

vom Verfasser.

Vorwort.

Wenn ich dieser mühevollen und mit sorgfältiger Anstrengung ausgeführten Arbeit den Namen Alexander von Humboldt vorsetze, so bin ich dazu angeregt worden durch die so wohlwollende Aufmerksamkeit, welche er selbst und der uns so früh entrissene größte Geognost dieses Jahrhunderts, Leopold von Buch, meinen frühesten jugendlichen Bestrebungen geschenkt haben. Der älteste aller jetzt lebenden Reisenden, der Verfasser des Kosmos, hat mich ausdrücklich berechtigt, in dieser Vorrede auszusprechen, (wörtlich) **daß er mich dazu aufgefordert habe, meinen von ihm so oft belobten „Abriß der Geographie“ zu einem „Handbuche der Erdkunde“ dergestalt wissenschaftlich zu erweitern, daß sich das Hauptmaterial des jetzigen geographischen Wissens darin reflectire.** Möge ich mir schmeicheln dürfen, einem solchen Vertrauen einigermaßen entsprochen und so den Freunden der Erdkunde für ihre Beschäftigung mit derselben eine mehr umfassende Grundlage dargeboten zu haben.

Herr Karl Reimer, der treffliche Mann, welchen ein herbes Geschick vor Kurzem so plötzlich aus der Zeitlichkeit und aus dem erfreulichsten Wirken für die Wissenschaft abgerufen hat, kam mir mit derselben Idee, ein solches Werk herzustellen, entgegen, und so wurden die äußerlichen Hindernisse leicht überwunden.

Daß ich es unterlassen, einen großen Theil der Quellen anzuführen, welche in überaus bedeutender Zahl zur Beibringung des Materials von mir benutzt worden sind, wurde schon behufs der Raumersparniß geboten; dem mit der Wissenschaft Vertrauten wird es außerordentlich leicht werden, dieselben zu erkennen. — Eine Arbeit, wie die hiermit begonnene, allein durchzuführen, ist, wie sich nicht leugnen läßt, ein gewagtes und viel Kraft verlangendes Unternehmen, und ich konnte daher nur mit der Aussicht auf nachsichtige Beurtheilung darangehen. Mit der Erwartung einer solchen übergebe ich sie der Oeffentlichkeit.

Berlin, im December 1858.

G. A. v. K.

Vorwort zur dritten Auflage.

Um nach Möglichkeit den Zweck zu erreichen, den gegenwärtigen Stand der geographischen Wissenschaft zu reflectiren, ist es vor Allem nothwendig gewesen, der in dem vorliegenden Bande enthaltenen Physischen Geographie, als der wissenschaftlichen Grundlage für die gesammte Arbeit, die nothwendigen Veränderungen und Zusätze zu geben, welche durch die Forschungen des letztvergangenen Decenniums veranlaßt worden sind. Aus der gesammten Fülle des Materials ist hie und da Einiges unberücksichtigt geblieben, das theils nicht zu erreichen, theils nicht zu bewältigen war, da ich nur meine Mußestunden für diese Arbeit zu verwenden habe. An neu hinzugekommenen Artikeln findet der Leser z. B.:

Seite 20 ff.: Mars und Jupiter (aus dem Quarterly Review). — p. 22: Zodiacallicht. — p. 33: Aeltere Meinungen über die Gestalt der Erde. — p. 35 ff.: Gradmessungen. — p. 42 ff.: Größen-Angaben für die Erde (großentheils neu). — p. 49 ff.: Die Tabellen. — p. 63: Tageszeiten auf der Erde (nach Heis). — p. 81 bis 85 ff.: Projections-Arten. — p. 88: Tabelle (von H. Wagner). — p. 109: Meeresboden. — p. 128: Fjorde. — p. 152 ff.: Gletscher (großentheils neu). — p. 169 ff.: Die Eiszeit. — p. 173: Klimate früherer Perioden. — p. 175: Drift-Formation und Eiszeit. — p. 177: Verschiedene Eiszeiten. — p. 178: Astronomische Ursachen der Eiszeit. — p. 182: Eintreten der Eiszeit. — p. 186: Gegner der Eiszeit. — p. 191: Wärme-Zunahme im Inneren. — p. 201 bis 216: Vertheilung der Vulkane. — p. 237: Madeira. — p. 248: Schlamm-Vulkane (großentheils neu). — p. 259: Zusammenhang der Erdbeben mit den Jahreszeiten. — p. 277: Der Serapis-Tempel. — p. 285: Hebungen und Senkungen in früherer Zeit. — p. 308: Trachytische Gesteine. — p. 385: Fauna, Flora. — p. 398: Kjökken-Möddings, Pfahlbauten u. s. w. — p. 400: Mensch, ein Zeitgenosse des Mammuth. — p. 402: Renthier-Periode. — p. 407: Tabellarische Uebersicht. — p. 417 ff.: Nebelflecke. Nebelhypothese Kant's, W. Herschel's, la Place's, H. Spencer's. — p. 425 ff.: Urzustand des Erdballes nach Playfair, J. Herschel, H. Hennessy, H. Pratt. — p. 428: Das Innere der Erde. Abkühlung derselben, nach Poisson — p. 429: nach W. Thomson — p. 430: nach Delaunay — p. 431: nach

Hopkins — p. 436: nach J. Philips — p. 438: nach St. Hunt. — p. 441: Entstehung der Continente und Gebirgsketten, von O. Fischer — p. 442: von Pratt — Shaler. — p. 464: Gold. — p. 469: Silber. — p. 471: Quecksilber. — p. 491: Mineralquellen. — p. 510: Die Aufzählung, durchweg corrigirt. — p. 529: Flußgebiete (Tabelle). — p. 538: Strom-Tabelle. — p. 559: Wasserfälle (großentheils neu). — p. 564: Barre. — p. 567: Delta des Po — des Rhone. — p. 579: Arten von Seen. — p. 595: Seen-Tabelle. — p. 604: Salzgehalt des Meeres. — p. 621: Golfstrom, zum Theil neu. Derselbe nach Colding. — p. 633: Mittelländisches Meer. — p. 668: Seewege. — p. 728: Stürme. — p. 765: Tabelle. — p. 775: Tabelle. — p. 785: Tabelle. — p. 880: Abnahme der Wärme mit der Höhe. — p. 889: Erd-Magnetismus (großentheils neu). — p. 899 ff.: Die magnetischen Karten Airy's. — p. 1034: Griesebach's physiognomische Formen der Gewächse. — p. 1041: Desselben Floren. — p. 1072: Die Weine. — p. 1093: Unterscheidende Charaktere der Rassen. — p. 1198: Fossile Menschenreste und vorhistorische Menschen.

So sind denn aus 62 Bogen deren 84 geworden.

Die Abschnitte von der Verbreitung der Menschen-Rassen (zum Theil) und von der Verbreitung der Sprachen habe ich, wie früher, nach A. Maury's La Terre et l'Homme, gegeben, mit allen in der neuen Ausgabe von 1869 hinzugekommenen Verbesserungen. Ich kenne sonst keine dem Maße nach so ganz zu meinen übrigen Abschnitten passende Arbeit über diesen Gegenstand, und meine eigene Zeit und Kraft sind nach anderen Seiten hin so vollständig in Anspruch genommen, daß ich nicht zweifelhaft sein konnte, recht daran gethan und im wahren Interesse der Sache gehandelt zu haben, wenn ich die fremde Arbeit an dieser Stelle adoptirte.

Ich will hier auch öffentlich meinen Dank aussprechen dafür, daß Herr Professor Schmarda in Wien mir das unschätzbare freundschaftliche Opfer gebracht hat, die die Thiergeographie behandelnden Bogen in der Correctur zu lesen, so daß durch seine Verbesserungen und Zusätze der Werth derselben auf das Wesentlichste erhöht worden ist.

Ich habe der Kritik für so manche freundliche Beurtheilung zu danken, welche im Laufe der Zeit in anerkennender Weise meine Arbeit zum Gegenstande der Besprechung genommen hat. Indeß erlaube ich mir gegenüber der ersten Erwähnung derselben in der Zeitschrift der geographischen Gesellschaft zu Berlin, in welcher gesagt war: „die Eintheilung in zwölf Capitel ergab sich von selbst", die Bemerkung, daß ich diese Eintheilung

durchaus als mein Eigenthum beanspruche, und daß ich deshalb das aus der Bemerkung zu entnehmende Lob gern acceptire, weil damit ausgesprochen ist, daß ich die naturgemäße, logisch richtige Eintheilungsweise getroffen habe.

Herr Professor Peschel hat ausgesprochen, daß meine physische Geographie im Grunde nur die für Berghaus schriftlich von Alexander von Humboldt vorgeschriebene Eintheilung dieser Wissenschaft ausführe. Ich habe erst durch diese Bemerkung erfahren, daß sich in Berghaus' Briefwechsel mit Alexander von Humboldt eine solche übersichtliche Eintheilung befindet. Auch hat A. v Humboldt nie mit mir über Anordnung und Eintheilung der Physischen Geographie gesprochen, noch weniger mich auf diese von ihm herrührende aufmerksam gemacht. Ich beanspruche dieselbe somit, wie gesagt, ganz als mein eigen, und kann nicht umhin, auch in diesem Ausspruche Peschel's für mich ein Lob zu sehen. Das Selbstverständliche in meiner Eintheilung und die Uebereinstimmung derselben mit der Humboldtischen mindert, denke ich, ihren Werth in keiner Weise. — Ich kann auch nicht verschweigen, daß Alexander von Humboldt nach Ueberreichung des ersten Bandes sich dahin ausgesprochen hat, daß er durch den Werth meiner Arbeit überrascht sei und mir seine volle Zufriedenheit mit derselben nicht verhehlen wolle. Das darf mich wohl trösten, wenn ich selbst den Wunsch empfinde, es möchte mir das Geleistete noch besser gelungen sein. Ich empfehle es auch in der neuen Gestalt wiederum einer nachsichtigen Beurtheilung.

Ich bedauere, nicht überall in genügender Weise die Quellen angegeben zu haben, wo ich aus fremden mühevollen Arbeiten geschöpft habe, wie z. B. für die Tabelle auf pag. 88, welche von Herrn Dr. Wagner in Gotha stammt.

Der Druck der neuen Auflage des zweiten Bandes beginnt sofort.

Berlin, 2. September 1873.

G. A. v. Kloeden.

Inhalt.

Einleitung 1.

Erster Abschnitt.

Astronomische Geographie.

Kugelgestalt der Erde 9. — Gründe für die Kugelgestalt 2. — Bewegung der Erde 11. — Der Sternenhimmel. Fixsterne 12. — Planeten 14. — Kometen 22. — Zodiakallicht 22. — Der Horizont 23. — Punkte und Kreise an der Himmelssphäre 24. — Drehung der Erde. Kreise auf der Erdkugel. Länge und Breite 25. — Kreise an der Himmelssphäre 27. — Sphära parallela, recta, obliqua 28. — Gründe für die Drehung der Erde 29. — Fallversuche 29. — Foucaults Gyroskop 32. — Aeltere Meinungen über die Gestalt der Erde 33. — Sphäroidische Gestalt der Erde 34. — Grad-Messungen 35. — Größen-Angaben für die Erde 42. — Fuß-Tabelle 44. — Meilen-Tabelle 47. — Tabelle der Flächenmaße. — Größe der Grade in verschiedenen Breiten 52. — Pendelbestimmungen 53. — Unregelmäßigkeit der Erdgestalt 55. — Dichtigkeit der Erde 55. — Bestimmungen der geographischen Breite 56. — Bestimmungen der geographischen Länge 57. — Sternentag 60. — Meridian 60. — Tageszeiten auf der Erde 61. — Sonnentag. Wahre und mittlere Zeit 64. — Ekliptik 65. — Aequinoktien 68. — Solstitien und Wendekreise 68. — Das tropische Jahr 70. — Zurückweichen der Aequinoctialpunkte. Nutation 71. — Perturbationen 71. — Zonen. Längste und kürzeste Tage 72. — Klimate und Jahreszeiten 75. — Schattenwurf 78. — Das Jahr 78. — Schaltjahr. Kalender alten und neuen Stils 78. — Mondjahr. Mondzirkel 79. — Verschiedene Zeitrechnungen 79. — Künstliche Erdkugeln 80. — Karten und deren Projection 80. — Seekarten 83. — Verschiedene Projectionsarten 85. — Berechnung des Flächeninhaltes auf Karten 87. — Der Mond 88.

Zweiter Abschnitt.

Erdoberfläche.

Vertheilung von Land und Wasser 96. — Ausdehnungen der Continente. Küstenlängen 99. — Glieder der Continente 102. — Die Inseln 103. — Die Meere 106. — Höhe, Volumen, Profil 107. — Volumen des Meeres und der Luft 108. — Meeresboden 109. — Bathometer 109. — Boden der Nordsee 113. — Korallen-Inseln 115. — Sandbänke 120. — Muschelbänke 121. — Seegras-Meer 121. — Riffe. Klippen. Schären 122. — Flachküsten 123. — Dünen 124. — Steilküsten 126. — Meerbusen, Küstenterrassen und Halbinseln 128. — Fjorde 128. — Tief- und Hochländer 129. — Tiefländer 130. — Erhebungen der Ebenen 131. — Vertiefungen der Länder 131. — Stufenländer. Geneigte Ebenen 131. — Gebirge 132. — Kamm- und Gipfelhöhe 135. — Physiognomie der Gebirge 136. — Die höchsten Berge 137. — Länge der Gebirge 138. — Richtung der Gebirge 138. — Gliederung der Gebirge 138. — Gebirgsknoten 139. — Thäler 140. — Sohle. Gehänge. Jöcher 140. — Haupt- und Nebenthäler. Schluchten 140. — Berge. Hügel 141. — Vulkanische Berge 141. — Längen- und Querthäler 142. — Thalweitungen und Thalengen 144. — Thalsporne 144. — Thalstufen. Thalriegel 145. — Schutthäufungen 145. — Erdfälle 146. — Höhlen 146. — Eis. Schneefelder. Firn 151. — Gletscher 152. — Bewegung der Gletscher 153. — Moränen 157. — Farbe und Oberfläche der Gletscher 159. — Geographische Verbreitung der Gletscher 162. — Erratische Blöcke der Schweiz 166. — Erratische Blöcke der nördlichen Ebenen 167. — Die Eiszeit 169. — Klimate früherer Perioden der Erde 173. — Driftformationen und Eiszeit 175. — Verschiedene Eiszeiten 177. — Astronomische Ursache der Eiszeit 178. — Eintreten der Eiszeit 182. — Gegner der Eiszeit 186. — Schneestürze und Lauwinen 187. — Bergstürze und Bergschlipfe 188. — Das Diluvium 190. — Seifengebirge 190. — Die Karrenfelder 192.

Dritter Abschnitt.

Vulkane und Erdbeben.

Wärme im Innern der Erde und Erdrinde 193. — Vulkane 197. — Gestalt der Vulkane 197. — Eruptionskegel und Erhebungskrater 198. — Höhe der Vulkane 199. — Reihen- und Central-Vulkane 200. — Vertheilung der Vulkane 201. — Eruptions-Erscheinungen 217. — Gasförmige Produkte 218. — Vorgang der Eruption 220. — Schlacken, Lapilli und Asche 221. — Schlammströme 222. — Aschenkegel 223. — Lava-Ergießung 223. — Fließen der Lava 225. — Geschwindigkeit der Lavaströme 226. — Hitze der Lava 227. — Fumarolen und Höhlungen der Lava 227. — Größe der Ströme 228. — Lava mit Wasser in Berührung 228. — Wasser- und Schlamm-Ausbrüche 229. — Dauer und Zahl der Ausbrüche 230. — Zusammenhang zwischen verschiedenen Vulkanen 231. — Zusammenhang mit der Witterung 231. — Neue Vulkane und Inseln 232. — Verschiedene Entwicklung der Vulkane und Erhebungs-Vulkane 232. — Madeira 237. — Vesuv 238. — Aetna 239. — Vulkane der Erde 242. — Sandwichs-Inseln 242. — Vulkane Javas 243. — Erloschene Vulkane Italiens 244. — Phlegräische Felder 244. — Vulkane in der Auvergne und Spanien 246. — Schlamm- und Luft-Vulkane 248. — Erdfeuer 251. — Gasquellen 252. — Lagoni 253. — Solfataren auf Java 253. — Erdbeben 254. — Arten der Erdbeben 255. — Seismometer 256. — Begleitende Erscheinungen der Erdbeben 256. — Vorzeichen der Erdbeben 258. — Zusammenhang mit den Jahreszeiten 259. — Dauer der Erdbeben 260. — Zusammenhang der Erdbeben mit Vulkan-Ausbrüchen 261. — Verbreitung der Erdbeben 262. — Schnelligkeit der Fortpflanzung 263. — Abhängigkeit von der Bodenbildung 263. — Ursache der Erdbeben 264. — Bedeutende Erdbeben 265. — Erdbeben von Lissabon 267. — Erdbeben von Caraccas 268. — Erdbeben von Messina 269. — Wirkungen der Erdbeben 272. — Wasser- und Gas-Ausbrüche 273. — Einfluß auf Quellen, Flüsse und das Meer 274. — Hebungen und Senkungen bei Erdbeben 275. — Küste von Chile 276. — Katsch 277. — Serapistempel 277. — Süd-Carolina, Neu-Madrid in Missouri 280. — Insel Sabrina 280. — Insel Ferdinandea 281. — Santorin 281. — Jorullo 283. — Hebungen und Senkungen in früherer Zeit. Strandlinien und Uferterrassen 285. — Hebung Skandinaviens 287. — Senkungen und submarine Wälder 289. — Ursachen der vulkanischen Thätigkeit 291. — Erhebung der Continente 292. — Erhebung der Gebirgsketten 293. — Zusammenhang der vulkanischen Erscheinungen 294. — Die erhobenen Gebirge 295. — Arten der Thäler 295.

Vierter Abschnitt.

Die Erdrinde und das Innere der Erde.

Schichtung. Stratification 298. — Lagerung, Fallen und Streichen 300. — Bergmanns-Compaß 300. — Schichtenflächen 301. — Absonderungsflächen 302. — Structur großer Gesteinsmassen 303. — Verschiedene Bildungsweisen der Schichten 304. — Arten der Gesteine. Ihre Structur 304. — Uebersicht der Felsarten 305. — Umbildung der Gesteine durch Wasser 313. — Umbildung durch Hitze 314. — Metamorphische Gesteine 315. — Bau der Erdrinde 316. — Gänge 316. — Lagerung der Schichten 319. — Die massigen Gesteine 320. — Ausgefüllte Spalten 320. — Verwerfungen 322. — Versteinerungen 324. — Geognostische Karten 325. — Formationen 326. — Alter und Verbreitung der Formationen 326. — Eruptive Formationen 328. — Urformationen 328. — I. Primitive Formationen 329. — II. Granitische Eruptiv-Formationen 331. — III. Paläozoïsche oder primäre Formationen. Uebergangs- oder silurische und devonische Formationen 334. — Silurische Formationen 336. — Devonische oder Alte Rothe Sandstein-Formation 339. — IV. Grünstein-Formationen 340. — V. Ophiolit-Formationen 340. — VI. Steinkohlen-Formation 341. — Gesteine der Formation. Kohlenkalkstein 346. — Kohle 342. — Lagerungsweise 343. — Mächtigkeit 345. — Begrenzung der Kohle 345. — Verwerfungen 346. — Brände 346. — Lagerung 347. — Vegetation der Kohlen-Periode 347. — Thiere der Kohlen-Periode 349. — Bildungsweise der Formation 349. — Kohlenlager 350. — VII. Die Permische Formation 351. — Folgerungen für den Erdzustand 354. — VIII. Porphyr- und Melaphyr-Formation 356. — Mesozoïsche oder secundäre Formationen. IX. Trias-Formation 357. — Die Verbreitung 359. — X. Jurassische Formationsgruppe oder Oolith-Gebirge 361. — Jura in England 362. — Jura in Deutschland u. s. w. 363. — Verbreitung der Jura-Formationen 365. — Korallenriffe im Jura 368. — Entstehung des Oolith und Lias 369. — Flora und Fauna 370. —

XI. Kreide-Formation 371. — Abtheilungen derselben 374. — Verbreitung der Kreide-Formation 376. — XII. Tertiäre Formationen 378. — Bassins 381. — Andere tertiäre Bildungen. Braunkohlen 382. — Molasse und Nagelflue 383. — Verschiedene tertiäre Bereiche 384. — Flora 385. — Fauna 386. — Klima 386. — XIII. Vulkanische Formationen 387. — Trachyte 388. — Basalt 390. — XIV. Quartäre (postpliocäne) und neuere Formationen, nebst Geschiebe- und Drift-Formation 397. — Dänische Kjökkenmöddings 398. — Die Pfahlbauten der Schweiz 398. — Oberflächengestaltung der postpliocänen Zeit 399. — Der Mensch, ein Zeitgenosse des Mammuth 400. — Knochenhöhlen 401. — Renthier-Periode 402. — Pampasthon 402. — Damm-Erde 403. — Torf 404. — Fauna 406. — Wegräumung (Denudation) 406. — Uebersicht der Formationen 407. — Uebersicht der Bildungs-Perioden der Erde 414. — Nebelflecke 417. — Nebelhypothese. Kant 418. — W. Herschel. Laplace 419. — H. Spencer 422. — Urzustand des Erdballes. Playfair. J. Herschel 425. — H. Hennessy 426. — H. Pratt 427. — Das Innere der Erde. Poisson 428. — W. Thomson 429. — Delaunay 430. — Hopkins 431. — Thomson 434. — Delaunay 435. — J. Phillips 436. — Die Erdbildung durch Abkühlung. St. Hunt 438. — Entstehung der Continente und Gebirgsketten 441. — N. S. Shaler 442. — Erhebungssysteme 446. — Die Grundstoffe. Kalium 449. — Natrium 450. — Lithium. Ammonium. Baryum. Strontium. Calcium 452. — Magnesium 453. — Aluminium 454. — Silicium 455. — Kohlenstoff 459. — Schwefel 461. — Selen. Phosphor 462. — Chlor. Brom. Jod. Fluor. Bor 463. — Platin. Gold 464. — Silber 469. — Quecksilber. Kupfer 471. — Eisen 472. — Zinn. Blei 474. — Wismuth. Kobalt. Nickel. Zink. Arsenik 475. — Thallium, Kadmium. Mangan. Antimon. Uran 476. — Wolfram. Molybdän. Vanadin. Chrom. Titan 477. — Tellur. Tantal 478. — Yttrium. Cerium. Beryllium. Glucinium. Indium 479. — Zirkonium. Thorium 480.

Fünfter Abschnitt.

Das Wasser.

A. Die Quellen. Entstehung der Quellen 482. — Condensation des Dunstes 483. — Nässe im Inneren der Erdrinde 485. — Artesische Brunnen 486. — Arten der Quellenbildung 487. — Reichthum der Quellen 488. — Periodische Quellen. Intermittirende Quellen 489. — Verschiedenartigkeit der Quellwasser. Temperatur der Quellen 491. — Heiße Quellen 495. — Geysir und Strokr 496. — Mineralwasser oder Heilquellen. Gase 499. — Feste Bestandtheile 501. — Maxima der Bestandtheile 506. — Incrustirende Quellen 507. — Naphtha-Quellen 508. — Auslaugung der Gesteine 509. — Auswaschungen durch Quellen 510. — Die Mineralquellen in alphabetischer Ordnung 510. — Im Alterthum berühmte Quellen 526. — B. Die Flüsse 528. — Flußgebiete 529. — Wasserscheide 530. — Bifurcation der Ströme 532. — Küsten- und Steppenflüsse 534. — Oberlauf 534. — Unterlauf. Mittellauf 535. — Länge der Flüsse 537. — Tabelle der Stromlängen 538. — Beschaffenheit des Flußwassers 546. — Wassermasse der Ströme und ihr Schwellen 548. — Geschwindigkeit der Ströme 551. — Rheometer 553. — Fortschaffende Kraft der Ströme 553. — Erosion durch Ströme 554. — Wirkung des Gerölls 556. — Verlegung der Flußläufe in Folge der Drehung der Erde 558. — Wasserfälle 558. — Cataracten und Stromschnellen 561. — Erosion im Bette des Niágara 562. — Sedimente der Ströme 563. — Barre 564. — Delta 565. — Nil-Delta 569. — Mississippi-Delta 570. — Ganges-Delta 572. — Rhein-Delta 574. — Aestuarien 576. — Arten der Deltas 576. — Verschwindende Flüsse 577. — C. Die Seen 578. — Zufluß der Seen 579. — Bänke und Deltas in Seen 580. — Abflüsse der Seen 581. — Farbe und Klarheit 582. — Natron-Seen 586. — Niveau der Seen 586. — Zirknitzer See 587. — Kopais-See 588. — Aral-See 589. — Künstliche, unterirdische, temporäre Seen 590. — Sumpfbecken und Sumpfbetten 590. — Küstensümpfe 593. — Gebirgssümpfe 594. — Moore 594. — Seen-Reichthum 595. — D. Das Meer 599. — Meerestiefen 599. — Niveau des Meeres 601. — Bestandtheile des Meereswassers 603. — Seebäder 607. — Farbe und Klarheit 610. — Zufällige Färbungen 611. — Leuchten des Meeres 613. — Wellen 614. — Strömungen 619. — Aequatorial-Strömung 620. — Golfstrom 621. — Flaschenreisen 629. — Arktische Strömung 629. — Polar-Meer 631. — Strömungen des Nord-Atlantischen Gebietes 632. — Mittelländisches Meer 633. — Ostsee 635. — Chinaströmung 635. — Der südliche Große Ocean. Humboldt-Strömung 636. — Südpolar-Strömung. Indisches Meer 637. — Rothes Meer 638. — Südatlantisches Meer 639. — Drift-Strömungen 640. — Flutrippen 641. — Ebbe und Flut 642. — Lunare und solare Flut. Flutwelle 646. — Hemmnisse der Flutwelle. Hafenzeit 647. — Linien gleicher Flut 648. — Höhe der Fluten 651. — Halbmonatliche Un-

gleichheit 654. — Tägliche Ungleichheit 654. — Flut in Aestuarien 655. — Meeresstrudel 658. — Wirkung der Winde und des Luftdruckes 662. — Eisfelder 662. — Seewege 666. — Seewege im Großen Oceane 666. — Dauer der Seefahrten 668. — Seewege im Atlantischen Oceane 677. — Seewege im Indischen Oceane 680. — Seemanns-Ausdrücke 686.

Sechster Abschnitt.

Die Luft.

Die Atmosphäre 692. — Bestandtheile der Luft 693. — Gestalt der Atmosphäre 695. — Barometer 695. — Höhe der Atmosphäre 696. — Masse der Luft 697. — Druck der Luft 698. — Barometrische Höhen-Messung 698. — Correctionen 700. — Mittlerer Druck am Meeresspiegel 701. — Wirkung der Wärme auf die Luft 702. — Schwankungen des Barometers 702. — Verbreitung der barometrischen Schwankungen. Atmosphärische Wellen 705. — Jährliche Schwankungen 706. — Tägliche Periode der Schwankungen 708. — Ursache der Winde 710. — Richtung, Schnelligkeit und Stärke der Winde 711. — Anemometer 712. — Mittlere Windrichtung 713. — Locale Winde 714. — Continentale Winde 716. — Dove's Drehungsgesetz des Windes 717. — Passate 719. — Mussons oder Monsoons 721. — Zurückkehrender oberer Strom 723. — Winde der nördlichen gemäßigten Zone 723. — Stürme des südlichen Europa 726. — Richtung der Stürme in der heißen Zone 730. — Theorie der Wirbelstürme oder Cyclonen 733. — Barometerstand bei Stürmen 736. — Telegraphische Witterungsberichte 736. — Geologische Wirkung der Winde 737. — Feuchtigkeit der Luft 738. — Dampf-Atmosphäre und Dampf-Elasticität 739. — Hygrometrie 739. — Jährliche und tägliche Variationen im Feuchtigkeitsgehalte der Luft 740. — Menge des Wasserdampfes unter verschiedenen Bedingungen 742. — Nebel und Wolken 743. — Formen der Wolken 746. — Bewölkung 748. — Regen 749. — Barometerstand während des Regens 750. — Feuchtigkeit und Regen in verschiedenen Zonen 750. — Ungewöhnliche Regengüsse 751. — Jährliche Regenmengen 752. — Regenzeiten 753. — Regen der Tropen-Zone 753. — Die Regen der indischen Monsoons 757. — Regen der subtropischen Zonen und der Westküsten Europas 759. — Der Herbstregen an der Westküste Europas 760. — Regen der gemäßigten Zone 762. — Vertheilung des Niederschlages nach Ort und Zeit 764. — Regen-Tabelle 766. — Schnee und Riesel 776. — Schwefel- und Blut-Regen 776. — Meteorstaub 777. — Meteorsteine und Feuerkugeln 777. — Sternschnuppen 779. — Irrlichter 779. — Elektricität der Luft 780. — Aenderungen der Luft-Elektricität 781. — Elektricität der Wolken 781. — Höhe und Farbe der Gewitterwolken 782. — Entstehung der Gewitter 782. — Vertheilung der Gewitter 784. — Tabelle 785. — Elektrisches Leuchten und Blitz 788. — Donner 789. — Wirkungen des Blitzes 790. — Blitz-Ableiter 791. — Hagel 794. — Tageslicht 795. — Farbe der Luft 796. — Abenddämmerung und Alpenglühen 797. — Morgendämmerung 798. — Wetter-Anzeichen 799. — Luftspiegelung 805. — Regenbogen 807. — Kränze 808. — Höfe und Nebensonnen 808. — Funkeln der Sterne 810.

Siebenter Abschnitt.

Verbreitung der Wärme und des Magnetismus.

Bedingungen der Wärme-Verhältnisse 812. — Mittlere Temperatur 813. — Ursache der verschiedenen Klimate 814. — Boden-Temperatur 817. — Tägliche Aenderungen 819. — Jährliche Aenderungen 820. — Quell-Temperatur 822. — Isogeothermen 823. — Temperatur des Flußwassers 824. — Temperatur der Seen 824. — Temperatur der Luft über dem Meere 826. — Temperatur der Meeresfläche 826. — Temperatur in verschiedenen Meerestiefen 828. — Isokrymen 830. — Temperatur der Strömungen im Großen Oceane 831. — Temperatur der Strömungen im Indischen Oceane 832 — im Atlantischen Oceane 832. — Grenze des Polar-Eises 833. — Wärme-Verbreitung in der Luft 833. — Isothermen 834. — Temperatur der Ostküsten 836. — Continentalklima 837. — Isotheren und Isochimenen 838. — Absolute Maxima und Minima 839. — Tägliche Perioden 841. — Erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen 844. — Jährliche Perioden 845. — Monatliche Temperatur 847. — Tafel der mittleren Monats-Temperatur verschiedener Orte 848. — Meteorologische Beobachtungs-Stationen 858. — Nichtperiodische Aenderungen 859. — Rückfälle der Kälte im Mai 860. — Monats-Isothermen 861. — Isothermen der einzelnen Monate 862. — Vertheilung der normalen Wärme 867. — Einwirkung der Meeresströmungen 871. — Einwirkung der Luftströmungen 872. — Eis-

fläche Nord-Amerikas 873. — Isametralen 878. — Jahres-Isothermen und Isanomalen 878. — Abnahme der Wärme mit der Höhe 880. — Die Schneegrenze 886.

Vertheilung des Erd-Magnetismus 889. — Deklination, Inklination und Intensität 889. — Störende Einflüsse 890. — Aenderung der Deklination 891. — Deklinationskarte. Isogonische Linien 898. — Inklination Isoklinische Linien 901. — Intensität 902. — Isodynamische Linien 904. — Magnetische Pole 908. — Zusammenhang mit der Erwärmung der Erde 908. — Lamonts Karten 909. — Ursachen des Erd-Magnetismus 909. — Nordlicht 910.

Klima. Veränderung des Klimas 917. — Verschiedenheit der Klimate 918. — Ursachen der Verschiedenheit 919. — Weltstellung 919. — Natur des Bodens und Vegetationsdecke 921. — Bodenart 923. — Schwerer und leichter Boden 924. — Zusammenhang mit dem Klima 925. — Heilsame Klimate 926. — Schädliche Klimate 929. — Miasmen, Malaria 931. — Tropische Krankheiten 932. — Kropf. Pest 932.

Achter Abschnitt.

Verbreitung der Pflanzen.

Standorte 934. — Einfluß des Bodens und der Feuchtigkeit 934. — Licht 936. — Parasiten 937. — Unkraut und Nachbarpflanzen 938. — Bedingungen verschiedener Ordnung für den Standort 938. — Wärme 939. — Einfluß des Klimas 940. — Kälte- und Wärmegrade 942. — Einfluß der Sonnenwärme 942. — Einfluß der geographischen Breite und der Höhe 944. — Zonen 950. — Wohnstätten 953. — Seltene und weit verbreitete Pflanzen 953. — Gesellige Pflanzen 954. — Vertheilung der Wälder 957. — Der Urwald 958. — Verbreitungsbezirke und vicariirende Pflanzen 962. — Ursprüngliche Vertheilung 965. — Inselfloren 968. — Pflanzen-Statistik 969. — Vertheilung der bekannten Pflanzenarten 971. — Charakteristische Familien 975. — Meeres-Vegetation 977. — Wanderung und Naturalisation 979. — Die Brotpflanzen 982. — Physiognomie der Vegetation 985. — 1. Palmen 985. — 2. Scitamineen 1001. — 3. Malvaceen und Bombaceen 1004. — 4. Minosen 1006. — 5. Ericeen 1008. — 6. Cactus 1009. — 7. Orchideen 1010. — 8. Casuarinen 1011. — 9. Nadelhölzer 1011. — 10. Aroïdeen 1014. — 11. Lianen 1016. — 12. Farn 1018. — 13. Aloë 1019. — 14. Lilien 1022. — 15. Gräser 1023. — 16. Myrten 1024. — 17. Melastomen 1026. — 18. Lorbeer 1026. — 19. Weiden 1027. — 20. Laubhölzer 1028. — 21. Mangroven und Banyanen 1032. — Uebersicht der physiognomischen Formen nach Griesebach 1035. — Pflanzenreiche oder Floren 1036.

Anhang. Die Cultur-, Nahrungs- und Nutzpflanzen 1048. — A. Cerealien 1048. — B. Knollen- und Wurzelpflanzen 1052. — C. Sprossen 1055. — D. Gemüse und Suppenkräuter 1056. — E. Salate 1056. — F. Blumen- und Blütenstände 1056. — G. Algen 1057. — H. Früchte 1058. — 1. Schotenfrüchte 1058. — 2. Gurkenfrüchte 1059. — 3. Tropische und subtropische Früchte 1060. — 4. Agrumi oder Südfrüchte 1065. — 5. Obst 1066. — 6. Beerenfrüchte 1069. — 7. Wein 1070. — I. Getränkpflanzen 1076. — K. Pflanzensäfte 1082. — L. Blätter 1085. — M. Gewürze 1086. — N. Schwämme 1087. — O. Futterpflanzen 1088. — P. Faser- und Gespinnstpflanzen 1088. — Q. Oelpflanzen 1091. — R. Färbepflanzen 1092. — S. Gifte 1094. — T. Einige Arzeneipflanzen 1095. — U. Gummi, Balsame und Harze 1097. — V. Alkalien 1098. — W. Nutzhölzer 1099.

Neunter Abschnitt.

Verbreitung der Thiere.

Einfluß der Wärme 1101. — Einfluß des Lichts 1103. — Einfluß der Elektricität 1105 — des Klimas 1106. — Wanderungen wegen des Wärmegrades 1106. — Abhängigkeit von der Nahrung 1109. — Landthiere 1111. — Wasserthiere 1112. — Schmarotzende Thiere 1115. — Verbreitungsbezirke 1116. — Verbreitungsgrenze 1117 — im Meere 1119. — Thierfülle 1121. — Ueberschreiten der Bezirksgrenzen 1123. — Absichtlich veränderte Verbreitungsbezirke 1124. — Gelegentlich veränderte Verbreitungsbezirke 1127. — Verdrängung und Vertilgung 1128. — Pelzthiere 1129. — Weichthiere 1133. — Insekten 1133. — Arachniden 1135. — Crustaceen 1135. — Fische 1136. — Reptilien 1137. — Vögel 1141. — Säugethiere 1142. — Faunen 1143. — I. Die Polarländer oder das Reich der Pelzthiere und Schwimmvögel 1146. — II. Mitteleuropäisches Reich. Reich der Insektivoren, Staphylinen und Carabicinen 1148. — III. Caspische Steppen. Reich der Saïga-Antilopen, der Wühl- und Wurfmäuse 1153. — IV. Centrales Hoch-Asien. Reich der Equida 1154. — V. Fauna des Mittelmeeres. Reich der Heteromeren und

ungleichgliedrigen Käfer 1154. — VI. China. Reich der Phasianiden 1155. — VII. Japan. Reich des Riesensalamanders 1155. — VIII. Nord-Amerika. Reich der Nagethiere, Zahnschnäbler, Kegelschnäbler und Ganoïden 1156. — IX. Sahara. Reich der Melasomen und des afrikanischen Straußes 1158. — X. West-Afrika. Reich der schmalnasigen Affen und der Termiten 1158. — XI. Hoch-Afrika. Reich der Wiederkäuer und der Pachydermen 1158. — XII. Madagaskar. Reich der Lemuriden 1160. — XIII. Indien. Reich der Raubthiere und der Columbiden 1160. — XIV. Sunda-Archipel. Reich der Schlangen und Chiropteren oder Handflügler 1163. — XV. Australien. Reich der Marsupialien oder Beutelthiere, Monotremen oder Schnabelthiere und der honigsaugenden Vögel 1164. — XVI. Mittel-Amerika. Land der Landkrabben 1166. — XVII. Brasilien. Reich der Edentaten, der breitnasigen Affen und Siluriden 1167. — XVIII. Peru und Chile. Reich der Auchenien und Condor 1171. — XIX. Pampas. Reich der Lagostomiden und der Harpaliden 1172. — XX. Patagonien. Reich der Guanaco und des Darwinschen Straußes 1172. — XXI. Polynesien. Reich der Nymphaliden und Apterygiden 1174. — XXII. Nördliches Eismeer. Reich der Meer-Säugethiere und der Amphipoden 1174. — XXIII. Antarktisches Meer. Reich der Meer-Säugethiere und der Impennien 1176. — XXIV. Nördlicher Atlantischer Ocean. Reich der Gadiden (Schellfische) und Clupeïden (Heringe) 1176. — XXV. Mittelländisches Meer. Reich der Labroïden und Lippenfische 1178. — XXVI. Nördlicher Großer Ocean. Reich der Kataphrakten oder Panzerwangen 1179. — XXVII. Tropischer Atlantischer Ocean. Reich der Manati und der Pectognathen und Pteropoden 1180. — XXVIII. Indischer Ocean. Reich der Hydroïden und Bucciniden 1181. — XXIX. Tropischer Großer Ocean. Reich der Korallen und Holothurien 1183. — XXX. und XXXI. Südlicher Theil des Atlantischen und Großen Oceans 1184.

Zehnter Abschnitt.

Verbreitung des Menschen nach Rassen und Sprachen.

Zusammenhang zwischen Faunen und Rassen 1185. — Ursprüngliche Verschiedenheit der Menschen 1189. — Modificirende Einflüsse 1190. — Unterscheidende Charaktere 1193. — Schädelgestalt 1194. — Fossile Menschenreste 1197. — Vorhistorische Menschen 1199. — Abtheilungen des Menschengeschlechtes 1204. — I. Kaukasische oder eranische oder arische oder Sanskrit-Gruppe 1206. — A. Indogermanische oder Japhetische Familie 1206. 1. Teutonische oder germanische Rasse 1206. — 2. Angelsachsen. — 3. Slawen 1207. — Rumänen. 4. Kelten 1208. — 5. Basken 1209. — 6. Albanesen. 7. Pelasger. Eraner 1210. — Lathams europäischer, persischer, Kaukasus-Stamm 1211. — 8. Indostaner 1212. — B. Semitische oder syrisch-arabische Familie 1213. — C. Die ägypto-berberische und äthiopische Familie 1214. — II. Afrikanische Gruppe 1217. — Hottentotten. Kaffern oder Kafirn. Nigritier 1219. — III. Die Papu-Australische Rasse 1220. — IV. Malayo-Polynesische Gruppe 1222. — V. Die Amerikanische Gruppe 1224. — Algonkin-Lénape 1225. — Irokesen 1226. — Sioux 1226. — Californischer Stamm 1227. — Mejicanischer Stamm 1228. — Brasilisch-guaraunischer Stamm 1229. — Pampa-Stamm 1230. — Ando-peruvianischer Stamm 1231. — Araukanischer Stamm 1233. — VI. Die boreale oder ugro-ssibirische Gruppe 1233. — VII. Die mongolische Gruppe. A. Die mongolische Familie 1237. — B. Die türkische Familie 1239. — VIII. Die südost-asiatische Gruppe. A. Die chinesische Familie. B. Die indo-chinesische Familie 1240. — C. Die japanische Familie 1241. — Die Sprache 1241. — Aenderung der Sprache 1242. — Zahl der Sprachen 1242. — Areal und Eintheilung der Sprachen 1244. — Uebersicht der Sprachen. 1. Einsilbige Sprachen: Chinesisch. Siamesisch. Tübetanisch. — Himalaya-Sprachen 1245. — 2. Agglutinirende Sprachen: drawidische 1249. — 3. Altaische oder Jugrische Sprachen 1252. — 4. Polysynthetische Sprachen. Amerikanische Sprachen 1254. — 5. Baskische Sprache 1262. — 6. Afrikanische Sprachen 1263. — 7. Hottentotten-Sprachen 1268. — 8. Malayo-polynesische Sprachen 1269. — 9. Flections-Sprachen. A. Semitischer Stamm 1270. — B. Indo-europäische Sprachen. a. Sanskrit 1273. — b. Eranische oder persische Sprachen. Verwandtschaft der aryano-eranischen Sprachen mit den turanischen 1276. — c. Griechisch-lateinische Gruppe 1277. — d. Slawische Sprachen 1280. — e. Germanische Sprachen 1283. — f. Keltische Sprachen 1284. — g. Kaukasische Sprachen 1285. — Umwandelungen der Sprachen 1286. — Schleichers Sprachen-Tabelle 1287. — Steinthals Sprachen-Tabelle. F. Müllers Sprachen-Tabelle 1288. — Die Zahl der Menschen 1291.

Anhang. Tabelle der Länge, Breite, Höhe und mittleren Jahres-Temperatur einiger Orte, mit Einschluß meteorologischer Stationen 1293. — Sternwarten 1331.

Einleitung.

Die Erde ist uns bisher nur in ungenügender Weise bekannt: gewaltige Strecken der großen Continente hat noch nie der Fuß eines Forschers betreten oder sie sind vielleicht überhaupt nie von einem Menschen besucht worden; weite Bereiche der Oceane hat noch nie ein Schiff befahren; nur bis zu geringer Tiefe ist der Mensch in die Erde eingedrungen; nicht allzuhoch über die Erdoberfläche hat er sich in die Lüfte erhoben. Wenn wir dennoch von dem Erdganzen sprechen, so beruht demnach gar Vieles auf Schlüssen, die in ihrer Sicherheit verschieden sind je nach der Sicherheit der Voraussetzungen und der zu Grunde liegenden Beobachtungen, und die sich mit diesen allmählig ändern werden. Daß gar viele derselben und die wesentlichsten haltbar und unumstößlich sind, hat eine nun schon hinreichend lang dauernde Erfahrung bewiesen.

Es zeigt sich die Oberfläche unserer Erde als eine feste Masse, im überwiegend größeren Theile mit Wasser bedeckt, aus welchem hie und da das feste Land hervorragt, so daß es, theils in kleineren Stücken als Inseln, theils in größeren zusammenhangenden Massen als Continente von demselben umschlossen erscheint. Auch über diese Festlands-Massen ist das Wasser theils stehend, theils fließend vertheilt. Der ganze feste und zum Theil mit tropfbarer Flüssigkeit bedeckte Erdball ist überdies von einer ausdehnsamen Flüssigkeit eingehüllt, genannt die atmosphärische Luft. Die Lehre von diesem Ganzen, von seinem festen, flüssigen und luftförmigen Theile, so wie auch von seinen Beziehungen zu den übrigen Gliedern unseres Sonnensystems nennen wir in ihrer Gesammtheit Geographie. Aber in Folge der ungeheuren Ausdehnung ihres Gebietes zerfällt dieselbe in eine Menge einzelner Wissenschaften, welche zum großen Theile auf der Mathematik und den Naturwissenschaften beruhen, und sich allmählig zu einem immer höheren Grade der Vervollkommnung entwickeln. Die wichtigsten derselben sind folgende.

Die astronomische Geographie wurde früher gewöhnlich die mathematische genannt; indeß würde sie bei dieser Benennung auch andere durchaus von der Mathematik abhängige Theile der sogenannten Physik der Erde in sich begreifen müssen. Die sonst mathematische Geographie genannte Disciplin betrachtet die Erde in ihrem Verhältnisse als Weltkörper, d. h. unter dem Einflusse der Gravitation oder der

Schwere, und demnach auch in ihrem Verhältnisse zu den anderen Weltkörpern unseres Sonnensystems. Ebenso wie aber die Erde unter dem Einflusse der Elektricität, des Magnetismus und der Wärme Gegenstand der Physik der Erde oder der physischen oder physikalischen Geographie ist, ebenso muß consequenter Weise auch die Erde unter dem Einflusse der Schwere von dieser Wissenschaft betrachtet werden. Wir werden daher nicht fehl greifen, wenn wir zunächst zwei große Haupt-Abschnitte der Geographie unterscheiden: die Physik der Erde oder, nach Fr. Hoffmanns Vorgange genannt, die physikalische Geographie, und die politische Geographie. Die erstere betrachtet demnach die Erde als einen Naturkörper, der von allgemeinen Gesetzen abhängig ist, welche in den einzelnen Erscheinungen wirksam sind. Sie untersucht deshalb die natürlichen Eigenschaften des Erdballs, seine Beziehungen zu anderen Weltkörpern, seine Gestalt und seinen Bau im Großen und zieht daraus Schlüsse auf die Entstehung und allmählige Bildung der Erde. Sie umfaßt demnach die schon genannte astronomische Geographie und die eigentliche physikalische Geographie, in welcher der Erdball an sich unter dem Einfluß der Schwere, Wärme, Elektricität, des Magnetismus und Lichtes betrachtet wird, und untersucht die dem Erdganzen angehörenden Prozesse (z. B. die vulkanische Thätigkeit) und die physikalischen Gesetze derselben. Andere wichtige Theile derselben sind die Geognosie und Geologie, welche den Bau der festen Erdrinde ermitteln, die Erscheinungen nachweisen, welche aus demselben für die Bedeckung, d. h. für die darauf lebende Pflanzen- und Thierwelt und die von ihr abhängigen klimatischen und atmosphärologischen Verhältnisse hervorgehen, und die Gesetze erforschen, nach welchen dieser Bau sich im Laufe der Zeit so gestaltet hat, wie er ist. Die Lehre von der Entwicklungsgeschichte der Erde wird ebenfalls mit der Benennung Geologie, oder besser Geogenie, bezeichnet, während dann unter Geognosie die Kenntniß von dem jetzigen Zustande der Erdrinde befaßt wird.*) Wesentliche und untrennbare Theile der Geognosie sind demnach auch die Abschnitte der Mineralogie: die Oryktognosie, welche uns die Arten der mineralischen

*) Nach Naumann zerfällt die Geologie (das wäre die Erdlehre), d. i. die Wissenschaft von der Natur unseres Planeten und seiner verschiedenen Glieder, mit Ausschluß der auf ihm lebenden organischen Welt: in die Geogenie (oder Erdgeschichte) und die Geognosie (oder Beschreibung des Erdgezimmers). Nach Lyell dagegen erforscht die Geologie die auf einander folgenden Veränderungen, welche in den organischen und unorganischen Naturreichen stattgefunden haben, untersucht die Ursachen dieser Veränderungen und den Einfluß, welchen sie bei der Veränderung der Oberfläche und der äußeren Struktur unseres Planeten ausgeübt haben. Nach Vogt und anderen deutschen und englischen Schriftstellern wurden seither die Begriffe so gefaßt, daß die Geologie die Struktur oder die Natur und Lagerung der festen Theile unserer Erdrinde ermittelt, die Erscheinungen darlegt, welche aus dieser Struktur hervorgehen, und die Gesetze nachweist, in Folge deren sich diese Struktur entwickelt hat — ohne Bezug auf die Geschichte ihrer Entstehungen (Phillips); die Geognosie dagegen weist die Existenz von Gebirgsmassen, von geschichteten und ungeschichteten Gesteinen nach, verfolgt die Lagerung derselben, bestimmt ihre Zusammensetzung, aber kümmert sich nicht um den Grund dieser Lagerung, noch um die Ursache der Zusammensetzung, so wenig als um ihre Anordnung in chronologische Reihen. — Diese gekünstelte Unterscheidung ist faktisch überwunden; die heutige Geognosie beschäftigt sich mit der Natur und der Anordnung der festen Theile der Erdrinde, die Geologie mit der Natur des Erdkörpers.

Wesen nach ihren Eigenthümlichkeiten, die Lithologie, welche uns die ihrer Entstehungsweise nach zusammengehörigen und scheinbar Arten bildenden Gesteine kennen lehrt, die größere Felsmassen ausmachen und namentlich zu technischen Zwecken geeignet sind. Auch die Stratigraphie oder Schichtenlehre kann als besonderer Theil gelten; sie zerlegt das Innere der Gebirge, indem sie nachweist, wie die Schichten gelagert sind, in welchem Verhältnisse die Glieder zu dem Ganzen der Gebirgsketten stehen, in welcher Weise die Thäler und Höhen von der inneren Struktur abhängig sind. Sie ist also die Basis und gibt die Erklärungen für die Orographie, welche sich hauptsächlich mit der Beschreibung der Gebirge, ihrer Lage, Erstreckung, Höhe, ihrer Cultur- und Vegetationsverhältnisse, ihrer Beziehung zu anderen Gebirgsketten und zu den Thälern und Ebenen beschäftigt. Die Verbreitung der einzelnen Organismen über die Erde lehrt die Paläontologie oder Versteinerungskunde (zugleich ein Haupttheil der Geognosie), die Pflanzen- und Thiergeographie. Als besonderer Zweig könnte die beschreibende oder landschaftliche Geographie gelten, welche das vom Klima und der Bodenbildung abhängige Gesammtbild größerer Erdräume und ihrer Bedeckung schildert je nach seinen Phasen im Verlaufe des Jahres, und welche so geographische Species oder Gattungen ermittelt, deren Gesammtheit das Bild der Erdoberfläche ausmacht. — Auch die Producten- und Waarenkunde würde als eine sich hier anreihende Disciplin zu nennen sein.

Derjenige Theil der Geographie, welcher von der tropfbar-flüssigen Bedeckung der Erdrinde, vom Wasser, handelt, heißt Hydrographie, und specieller der das Meer behandelnde Oceanographie. Die Atmosphärologie oder Meteorologie beschäftigt sich mit der Lufthülle der Erde und den in derselben vorgehenden Erscheinungen und deren Gesetzen; die irgend einem Erdstriche angehörenden besonderen gesetzmäßigen Erscheinungen, namentlich insofern von ihnen die organischen Wesen abhängig sind, lehrt die Klimatologie.

Der Mensch gehört allerdings, als ein Product der organischen Natur, zunächst dem Bereiche der belebten Naturwesen an, und seine Abhängigkeit von den natürlichen Bedingungen, die Unterschiede der verschiedenen Menschenrassen, ihrer Verbreitung, ihrer physischen Beschaffenheit u. s. w. müßte in der physikalischen Geographie, zunächst nach der Thiergeographie als Ethnographie abgehandelt werden. Man könnte indessen auch passend diese Gegenstände nebst dem, was die geistigen Anlagen, die Abstammung, die Sprache, die Sitten und Gebräuche u. s. w. betrifft, theils als einen einleitenden Abschnitt der politischen Geographie, d. h. der Beschreibung der Erde in Rücksicht auf die bürgerlichen oder staatlichen Verhältnisse ihrer Oberfläche, theils bei Gelegenheit der einzelnen Staaten und Völker abhandeln. Denn der Mensch, als dasjenige Glied der Schöpfung, welches dazu berufen ist, sich die Erde unterthan zu machen, und das, mit einem Funken des göttlichen Geistes begabt, fähig ist, in sich eine Welt der Ideen entstehen und fortentwickeln zu lassen, analog

der Welt materieller Gestaltungen um ihn her, ist auch für die Geographie insofern das wichtigste Glied in der Kette der Erscheinungen, als er ebensowohl für die ihn umgebende Schöpfung und deren Umgestaltung, als diese für ihn geschaffen zu sein scheint. Somit würde der Mensch an und für sich, in seiner umgestaltenden Einwirkung auf die Erdoberfläche, in seiner Abhängigkeit von dieser, und in seiner physischen und geistigen Natur den Gegenstand für den zweiten Abschnitt der Geographie abgeben. — Aber auch hier haben wir, ähnlich wie bei der physikalischen Geographie, streng genommen mit einer Gesammtheit verschiedener Wissenschaften zu thun, welche mehr oder weniger wesentliche Theile der politischen Geographie sind. Es könnte scheinen, als wäre es nicht genug, daß uns nur der gegenwärtige Zustand der jetzt gerade die Erde bewohnenden Völker dargelegt würde, sondern als fiele das ganze gewaltige Gebiet der Geschichte mit in unseren Bereich. Da diese Auffassung indeß auf etwas Schrankenloses ausgeht, so ist sie eben kein Erfassen, und wir bedürfen deshalb der Einschränkung, um auf dem Gebiete des Möglichen zu bleiben. Ich werde sogleich Gelegenheit nehmen, auf diesen Gegenstand zurückzukommen. Für unseren Zweck aber werden wir die Geographie*) früherer Zeiten der Geschichte anheimgeben. Dennoch wird es unvermeidlich sein, hie und da einen flüchtigen Blick auf frühere Zustände und Gegenstände, welche aus der Vergangenheit in die Gegenwart hinüberragen, zu thun. Namentlich werden in der politischen Geographie noch nicht ganz der Vergessenheit anheimgegebene, aber doch der Geschichte angehörende Namen größerer Länderstrecken und das allmählige Heranwachsen der Ländercomplexe zu ihrer jetzigen politischen Gestaltung nicht zu übergehen sein.

Die Ethnographie hat aber nicht nur die physischen Eigenthümlichkeiten der Völker und ihrer Abhängigkeit von der sie umgebenden Natur, sowie ihre Verbreitung zu lehren, sondern sie hat auch auf die geistigen Eigenthümlichkeiten und alles das zu achten, was Ergebniß derselben ist. Demnach gehört nicht nur das ganze Gebiet der Anthropologie, sondern auch ein Theil der Linguistik, das Gebiet der verschiedenen Glaubensformen und des Cultus, die politischen und gesellschaftlichen Sitten und Gebräuche, die Tracht, die Waffen, das Geräth, die Kriegswerkzeuge, die Land- und Seefahrzeuge, der Garten- und Wegebau, die ganze Architektur nach allen ihren Verzweigungen, die Erfindungen und Leistungen auf den Gebieten der übrigen Künste und Wissenschaften: alles dies gehört in den Bereich der Ethnographie.

Eine zweite Abtheilung der politischen Geographie ist die Statistik oder die Staatskunde, welche freilich streng genommen nicht ein Theil der Erdkunde ist, sondern eine ihr zur Seite stehende Wissenschaft. Denn wie die Erdkunde die einzelnen Gegenstände, welche sie zu behandeln hat, im Verhältniß zum Erdkörper auffaßt, so

*) Im weitesten Sinne.

faßt (nach Wappäus) die Statistik dieselben Gegenstände als Elemente des Staats-Lebens auf. Von diesem strengeren Begriffe abweichend, verstehen wir unter Statistik die Beschreibung der Staaten nach ihren gegenwärtigen natürlichen und politischen Verhältnissen, so daß wir bei der hergebrachten, den praktischen Zwecken entsprechenden Art und Weise stehen bleiben, nach welchen dieselbe eigentlich keine Wissenschaft ist, sondern nur aus Theilen der Erdkunde und der Statistik, lose unter einander verbunden, besteht. Wir schließen daher sowohl die specielle Orographie der einzelnen Länder, als auch die Einzelnheiten der Ethnographie an die Staaten-beschreibung an, damit sich in solcher Weise ein Gesammtbild gestalten könne. Womit sich die Statistik im Speciellen zu befassen und worauf sie ihr Augenmerk zu richten hat, wird an geeigneter Stelle nachgewiesen werden.

Die Erkenntniß der uns als Natur umgebenden Gestaltungen, der Schöpfung und ihres allgegenwärtigen Schöpfers, wird nie zu einer fruchtreichen, geschweige zu einer wissenschaftlichen oder, um das höchste Ziel ins Auge zu fassen, zu einer religiösen und erhebenden werden, wenn die Gegenstände der Erforschung nur in ihrer Besonderheit als Einzelnes und Abgeschlossenes vor Augen bleiben. Darum hat die Erkenntniß der Natur erst ihre gewaltigen Fortschritte machen können, seit die Forschung eine vergleichende wurde; und die Gesammtheit der Naturkenntnisse als Geographie erwarb sich erst das Anrecht auf den Namen einer Wissenschaft, seit ein A. v. Humboldt den Vulkanismus, die Verbreitung der Pflanzen, die Vertheilung der Wärme über die Erde nach den horizontalen und verticalen Dimensionen, die magnetischen Verhältnisse der Erde u. s. w. u. s. w. durch Vergleichung erforschte; und das Auge eines Ritter die Bodenplastik nach den verschiedenen Dimensionen in Klarheit auffaßte und die einzelnen Glieder der Continente, wie sie nach ihren besonderen Verhältnissen ein in sich zusammengehörendes Ganzes bilden, unter einander und mit ihren ehemaligen Zuständen und Verhältnissen, an sich und nach ihrer Weltstellung, verglich. Seitdem haben zahlreiche andere treffliche Kräfte an dem Weiterbau der vergleichenden Erdkunde gearbeitet; aber die Säulen werden nicht verdeckt werden: noch stützt sich die Physik der Erde überall und wesentlich auf das von A. v. Humboldt Geleistete; und jeder Versuch einer Erdkunde läßt überall das das Ganze tragende Gezimmer hindurch erkennen, welches Ritter mit Recht „sein theuer erworbenes Eigenthum" nennt.

Die Erdkunde ist, wie gesagt, wesentlich ein Product, dessen Factoren Naturwissenschaften sind, namentlich wenn sie sich zur Aufgabe stellt, den gegenwärtigen Zustand der Erde und ihrer Oberfläche nach den mannigfachen Beziehungen darzulegen, welche in ihr gegeben sind; aber als vergleichende Erdkunde hat sie ein nicht minder berechtigtes historisches Element, wenngleich dasselbe ihr Wesen nicht bestimmt. Während die Geschichte in unlösbarer Abhängigkeit von der Erdkunde steht, die einen ihrer Grundpfeiler ausmacht, ohne welchen sie keinen festen Halt haben könnte und ohne welchen überall da kein Er-

kennen möglich ist, wo Thatsachen wegen der unerkannten Ursache nicht als Wirkung erscheinen können; empfängt in Unabhängigkeit die Erdkunde durch die Geschichte nur Ergänzungen, wo sie den heutigen Zustand eines als Ganzes erscheinenden Erdstriches vergleicht mit den früheren Zuständen, wenigstens was den Bewohner desselben mit allem zu ihm Gehörenden und von ihm Abhängenden betrifft. Dieses historische Element der Erdkunde ist ein noch bei Weitem nicht klar erkanntes. So wenig, als darunter die historische Entwicklung und der Fortschritt unserer Kenntniß von der Erde und ihren Theilen zu verstehen ist; ebenso wenig ist, wie K. Ritter ausdrücklich ausspricht, die Einführung dieses Elementes damit erreicht, daß der Beschreibung eines jeden Erdstriches auch eine Geschichte der denselben deckenden Staaten hinzugefügt wird. Vielmehr muß auch das Werden in der Zeit und das Gewordene überall aus der durchsichtigen Beschreibung herauszuerkennen sein. Wie in dem geographischen Bilde, das auf dem unzerlegbaren Complexe der drei Dimensionen ruht, der Länge, Breite und Höhe, nicht eine nach der anderen verfolgt wird; so muß auch, um mich eines Ausdruckes von Fechner zu bedienen, die vierte Dimension, die der Zeit, wo sie als ein umgestaltender Factor im Spiele gewesen ist, nicht von den übrigen getrennt werden. Eine solche Aufgabe zu lösen, bleibt freilich der Zukunft vorbehalten, und bis jetzt ist, einige Probestücke abgerechnet, wie das von Kutzen, noch kein Versuch als Muster vorzuführen, wenigstens keiner in zu bewältigenden Dimensionen. Der gegenwärtige Zustand, das Bild des Gewordenen, ist eigentlich nur ein Querschnitt durch die nach der Dimension der Zeit sich zurück und vorwärts erstreckenden Objecte, welche erst durch ihr Werden in der Zeit als körperhafte Gestaltungen erscheinen, im Gegensatze zu den flachen einer bestimmten Epoche. Dieses Bild des Gegenwärtigen, von welchem wir auszugehen haben, muß offenbar zunächst erkannt und klar erfaßt sein; und diese Aufgabe ist einstweilen noch großartig genug, so daß wir wohl ein Vorgreifen in ein künftiges Stadium der Wissenschaft hinüber, wie es wohl ein K. Ritter wagen mag, noch nicht versuchen dürfen.

Die vorliegende Erdkunde faßt daher auch nur den gegenwärtigen Zustand der Erde ins Auge und versucht, denselben nach dem heutigen Stande unserer Kenntniß darzulegen.

Physische Geographie.

Erster Abschnitt.

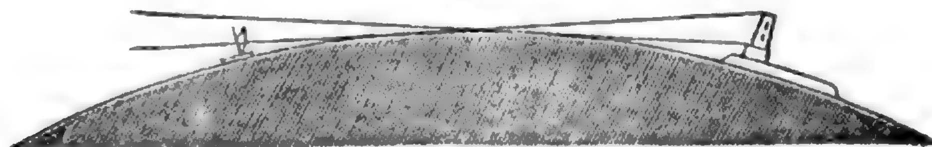
Astronomische Geographie.

Kugelgestalt der Erde. — Gründe dafür. — Bewegung der Erde. — Der Sternhimmel. Fixsterne. — Planeten. — Mars. — Jupiter. — Kometen. — Zodiakallicht. — Der Horizont. — Punkte und Kreise an der Himmelssphäre. — Drehung der Erde. — Kreise auf der Erdkugel. — Länge und Breite. — Kreise an der Himmelssphäre. — Sphära parallela, recta, obliqua. — Gründe für die Drehung der Erde. — Fallversuche. — Foucaults Pendel. — Foucaults Gyroskop — Aeltere Meinungen über die Gestalt der Erde. — Sphäroidische Gestalt der Erde. — Grad-Messungen. — Triangulation. — Größen-Angabe für die Erde. — Fuß- und Meilen-Tabelle. — Tabelle der Flächenmaße. — Größe der Grade in verschiedenen Breiten. — Pendelbestimmungen. — Unregelmäßigkeit der Erdgestalt. — Dichtigkeit der Erde. — Bestimmung der geographischen Breite. — Bestimmung der geographischen Länge. — Sternentag. — Meridian. Mittagslinie. — Tageszeiten auf der Erde. — Sonnentag. Wahre und mittlere Zeit. — Die Ekliptik. — Aequinoctien. — Verschiedene Tageslängen. — Solstitien. Wendekreise. — Das tropische Jahr. — Zurückweichen der Aequinoctial-Punkte. Nutation. — Perturbationen. — Zonen. Längste und kürzeste Tage. — Klimate und Jahreszeiten. — Schattenwurf. — Das Jahr. — Das Schaltjahr. Kalender alten und neuen Stils. — Mondjahre. Mondzirkel. — Verschiedene Zeitrechnungen. — Künstliche Erdkugeln. — Karten und deren Projection. — Seekarten. — Verschiedene Projections-Arten. — Berechnung des Flächen-Inhaltes auf Karten. — Der Mond.

Kugelgestalt der Erde. Die Vorstellung, daß die Erde flach und nach allen Richtungen unendlich weit ausgedehnt sei, so wie die, daß sie sich nach der Tiefe unendlich weit erstrecke, ist, wie sich aus den Resultaten großer Reisen ergibt, eine nicht richtige.

Die Oberfläche des Weltmeeres ist nämlich merklich rund. Wenn man vom Meeresstrande aus ein Schiff sich der Küste nähern sieht, so gewahrt man zunächst nur den oberen Theil der Maste oder des Schornsteins; bei größerer Annäherung scheint es aus dem Wasser hervorzusteigen; man sieht es endlich ganz und zwar auf der Linie stehen, welche Meer und Himmel scheidet; und bei noch größerer Annäherung scheint es auf der Oberfläche des Meeres herabzusteigen, auf welche es sich schließlich ganz projicirt. Das Umgekehrte geschieht natürlich, wenn das Schiff sich von der Küste entfernt; und wenn es dann hinter der Wasserfläche verschwunden

Fig. 1.



ist, so kann man durch das schnelle Ersteigen eines Thurmes noch einmal den oberen Theil desselben zu Gesicht bekommen.

Dieser Vorgang erklärt sich auf keine andere Weise als dadurch, daß die Oberfläche des Meeres gekrümmt ist; denn wäre dies nicht der Fall, so würde man in jedem Augenblicke das ganze Schiff erblicken müssen, oder einen Berg, z. B. einen von 6000 Fuß Höhe, würde man noch in 860 Meilen Entfernung wahrnehmen, während bekanntlich nur eine kleine Zahl von Meilen dazu gehört, ihn verschwinden zu machen. Annähernd ist ein Gegenstand so viele Seemeilen über dem Horizonte sichtbar, als die Quadratwurzel aus seiner Höhe (in engl. Fußen) beträgt. (Rapers Navigation).

Aus demselben Grunde sieht man von den Mastkörben der Schiffe das Land zuerst und erst später vom Verdecke aus.

Obwohl die Oberfläche des Festlandes nicht die Regelmäßigkeit der Meeresfläche zeigt, sondern mannigfaltig in ihrer Bildung ist, indem Berge und Thäler, Hochebenen und Tiefebenen auf ihr wechseln; so ist sie im Ganzen doch ebenso gerundet, wie die Meeresfläche. Das Festland ist nämlich überall vom Meere umgeben, das hie und da auch bis weit zwischen die Länder hineintritt; und da die Küsten sich nirgend sehr bedeutend über den Spiegel des nächsten Meeres erheben, so muß die Rundung der Meeresfläche auch für die Umrisse des Landes gelten. Sie gilt sogar auch für das Innere der Continente, wo das Meer in größerer Ferne bleibt; so daß die Meeresfläche, wenn man sich dieselbe unter dem Festlande fortgesetzt denkt, nirgend sehr weit von der Bodenfläche entfernt bleiben würde. Im anderen Falle nämlich könnten die großen Ströme, welche die Continente durchziehen, nicht so allmählig sich zum Meere fortbewegen, wie wir es an ihnen bemerken, und wie es nur möglich ist, wenn die Bodenfläche mit der Meeresfläche fast parallel geht. Es gibt freilich Gebirgsketten mit gewaltig hohen Gipfeln; aber diese sind in Bezug auf die ganze Erde noch nicht von der Bedeutung, welche die Unebenheiten auf der Schaale einer Orange für diese haben. Man kann also sagen, daß, abgesehen von diesen Unregelmäßigkeiten, das Land im Ganzen eine Krümmung haben muß, welche ganz gleich ist derjenigen, die man an der Meeresfläche wahrnimmt. Diese Rundung der Erdoberfläche ist durch die Seefahrten, welche man nach allen Richtungen unternommen, bestätigt worden; und die Möglichkeit, rund um die Erde zu fahren, wie es unzählige Male geschehen ist, bestätigt diese Thatsache noch weiter. Da diese Rundung sich übrigens überall in derselben Weise zeigt, so schließt man nothwendig, daß die Krümmung der Erdoberfläche an verschiedenen Punkten dieselbe ist, d. h. daß die Erde eine kugelförmige Gestalt haben muß oder, wie man sagt, daß sie ein Sphäroïd ist.

Gründe für die Kugelgestalt. Zu den gewöhnlich angeführten populären Beweisen für die Kugelgestalt der Erde gehören außerdem folgende:

1. Der Horizont eines Beobachters erscheint, wo derselbe auch auf der Erde stehen, oder wie hoch er sich über dieselbe erheben mag, stets kreisförmig.*) Es ist aber nur bei einem kugelförmigen Körper möglich, daß jeder Abschnitt eine Kreisfläche zeige.

*) Die größte Höhe über der Erdoberfläche haben seither Glaisher und Coxwell am 5. Sept. 1863 in einem Luftballon erreicht, nämlich 1,55 g. M.

2. Die Gestalt des Erdschattens, welcher bei Mondfinsternissen sichtbar wird, ist eine kreisförmige; aber nur ein kugelrunder Körper wirft in jeder Lage einen kreisförmigen Schatten.

3. Die kugelförmige Gestalt der übrigen Planeten, wie man sie an denselben wahrgenommen hat, läßt es als höchst wahrscheinlich erscheinen, daß der ihnen ähnliche Erdkörper in ähnlicher Weise gestaltet sei.

4. Die Entfernung zweier nördlich und südlich von einander gelegenen Orte, z. B. mittelst eines Wegemessers zu messen, wird stets ungefähr im Verhältniß zum Breiten-Unterschiede gefunden; dies könnte nicht der Fall sein, wenn die Länge des Meridians nicht nahe kreisförmig wäre.

5. An nördlich und südlich von uns gelegenen Orten ist der Stand der Gestirne über dem Horizonte ein anderer, und zwar bekommt der Polarstern eine um so höhere Stellung über dem Horizonte, je weiter man nach Norden vordringt, und er steht dem Horizonte um so näher, je weiter man nach Süden gelangt. Demzufolge müssen von den übrigen Sternen einige, deren Bahnen bei uns nicht ganz sichtbar sind, in weiter nördlich gelegenen Gegenden während der Umdrehung ganz über dem Horizonte bleiben, während andere am südlichen Himmel verschwinden, deren Bahnen bei uns theilweis sichtbar sind; und in weiter südlich gelegenen Gegenden werden Sterne, deren Bahnen bei uns ganz sichtbar bleiben, zum Theil unter den Horizont rücken, und am südlichen Himmel werden sich andere über denselben erheben, welche vorher verdeckt waren. Aus dieser Veränderung schließen wir nothwendig auf die Kugelgestalt der Erde.

6. An keiner Stelle der Erde bemerkt man etwas davon, daß diese große Kugel durch irgend welche Stütze gehalten würde, die doch nicht minder groß sein müßte, als die Erde selbst: wohin man auch gereist ist, überall zeigt sich vielmehr, daß die Erde frei von jedwedem Körper außer ihr ist. Sie muß daher isolirt im Weltraume schweben, wie eine abgeschossene Kanonenkugel auf ihrem Fluge in der Luft schwebt. Eine sich selbst überlassene, flüssige Masse, wie die Erde nach den Ergebnissen der Geologie ursprünglich gewesen ist, und wie sie in einem großen Theile ihrer Bedeckung, dem Meere, noch jetzt ist, kann aber nach den Gesetzen der Gravitation der Materie nur dann in allen ihren Theilen im Gleichgewichte sein, wenn sie eine sphärische oder kugelförmige Gestalt angenommen hat.

Nachdem man die Erde für kugelförmig erkannt, war Newton der erste, welcher nachwies, daß sie nicht eine vollkommene Kugel sei. Aus theoretischen Betrachtungen und aus der Entdeckung, daß ein Pendel sich am Aequator schneller bewegt als in höheren Breiten, kam er zu dem Schlusse, daß die Gestalt die eines abgeplatteten Sphäroïdes sei, wie sie durch Rotation eines flüssigen Körpers entsteht.

Bewegung der Erde. Wenn wir nun von dieser freischwebenden Kugel aus bemerken, daß die Sterne des Himmels sich regelmäßig um sie herum bewegen, als wenn sie an der inneren Fläche einer zweiten, die Erdkugel umhüllenden ungeheuren Himmelskugel befestigt wären, so kann diese Bewegung entweder den Sternen, d. h. dieser Himmelskugel selbst angehören, oder — die Erde kann sich drehen. Wenn wir nach Süden blicken, so sehen wir die Sterne im Osten vom Horizonte heraufsteigen, sich nach rechts fortbewegen und im Westen allmählig untergehen. Diese Sterne behalten aber ein und dieselbe Stellung gegeneinander, so daß die Figuren, welche entstehen, wenn wir sie durch Linien verbunden denken, stets dieselben bleiben. Einige aber unter diesen Sternen ändern ihre Stellungen zu den übrigen ebenfalls,

wenn auch bei manchen eine lange fortgesetzte Beobachtung derselben dazu gehören mag, um die veränderte Stellung ersichtlich zu machen.

Die folgenden aphoristischen Notizen gehören eigentlich nicht in die Geographie, sondern in die Astronomie.

Der Sternenhimmel. Fixsterne. Die ersteren, welche sich zu einander in fester Stellung befinden, heißen eben deshalb Fixsterne. Je nach der Helligkeit, mit welcher sie leuchten, unterscheiden wir Sterne 1., 2., 3. u. s. w. Größe, von welchen die bis zur 6. Größe noch mit unbewaffnetem Auge wahrgenommen werden können. Als mittlere Zahl erhält man für die am ganzen Himmel mit bloßen Augen sichtbaren Sterne 5000 bis 5800 (speciell über dem Horizonte von Berlin 4022). Insgesammt dürfen wir für den ganzen Himmel die Zahl von 200.000 Sternen 1. bis 9. Größe annehmen, so daß also etwa 195.000 nicht anders als mit Fernröhren wahrzunehmen sind. Argelander zählt und schätzt die Sterne

1. Klasse zu	20
2. = = ...	65
3. = = ...	190
4. = = ...	425
5. = = ...	1100
6. = = ...	3200
7. = = ...	13.000
8. = = ...	40.000
9. = = ...	142.000

J. Herschel fand, daß er mit seinem Reflections-Teleskop von 8 Zoll Oeffnung 5.331.572 Sterne sehen konnte. Als ungefähre Schätzung der Zahl von Sternen, welche mit den Riesenfernröhren, die man gebaut, sichtbar sein könnten, gibt Struve 20.374.000 an. In dieser großen Zahl sind auch diejenigen mit einbegriffen, in welche sich der glänzende Streif, der in ungleicher Breite fast den ganzen Himmel umzieht und Milchstraße genannt wird, mit Hülfe von stark vergrößernden Fernröhren auflöst. Diese kleinen Sterne, obwohl dichtgedrängt neben einander erscheinend, befinden sich doch in ungeheuren Entfernungen hinter einander. Aehnliche helle Stellen des Himmels, die Nebelflecke und Sternhaufen, lösen sich ebenfalls durch das Fernrohr in einzelne Sterne, einige zu Hunderttausenden von Sternen, auf. — J. Herschel hatte 1832 bereits 2007 Doppelsterne beobachtet.

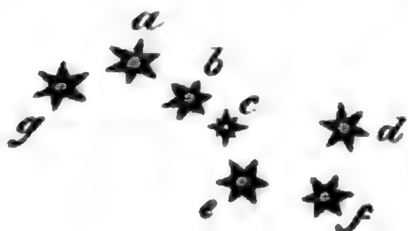
Man hat diese Fixsterne schon seit den ältesten Zeiten in gewisse Gruppen zusammengefaßt, welche mit willkürlichen Namen belegt und Sternbilder genannt worden sind. Man theilt sie in die der nördlichen und die der südlichen Hemisphäre ein; zwischen beiden liegt der breite Gürtel, welcher die zwölf Sternbilder des Thierkreises umfaßt, nämlich: Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Waage ♎, Skorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒, Fische ♓.

Jeder dieser Fixsterne scheint eine selbstleuchtende Sonne zu sein. Aber sie so wenig, wie unsere eigene Sonne, behalten im strengsten Sinne des Wortes eine und dieselbe Stellung zu den übrigen Sternen: es läßt sich an der eigenen Bewegung der Fixsterne, so schwer dieselbe wahrzunehmen ist, nicht zweifeln. Von mehr als 800 derselben ist sie beobachtet, und mit dieser ihrer Ortsveränderung werden wir nothwendig zu der Annahme geführt, daß auch unsere Sonne sich fortbewegt, oder daß die Fixsterne eine eigene Bewegung haben, oder daß Beides stattfindet. Für den

Stern α im Centaur hat Henderson 1839 eine Parallaxe von 0,″98 gefunden; dem entspricht eine Entfernung dieses Sternes von der Sonne, die 206.265 mal so groß ist als die der Erde von der Sonne (welche letztere 23.222 mal die halbe Erdachse ist) oder 4.109.035.600000 g. M. Die Erde erscheint, von der Sonne aus gesehen, so groß wie die Kugel des Saturn in der mittleren Entfernung; eine Kugel von der Größe, daß sie die ganze Erdbahn rund um die Sonne erfüllte, würde, vom nächsten Fixsterne aus gesehen, so groß erscheinen, wie wir den dritten Mond des Jupiter sehen, wenn sie überhaupt sichtbar sein würde. Bessels Stern (Nr. 61 im Schwan), ein sehr unbedeutender, gehört trotz seines geringen Lichtes und seiner ungeheuren Entfernung doch zu den uns nächsten Sternen; er befindet sich 10.954 Millionen Meilen, nach J. Herschel 374.320 Sonnenweiten, von uns entfernt, so daß er von uns also nicht ganz doppelt so weit entfernt ist, als ersterer. Mit ihrer ungemein schnellen Bewegung rücken sie binnen 339 und 499 Jahren am Himmel um so viel weiter, als der scheinbare Durchmesser des Mondes beträgt. Beide Sterne gehören zu der großen Schaar von Doppelsternen, d. h. sie bestehen aus je zwei Sternen, welche außer der erwähnten Bewegung auch noch eine andere Bewegung um einander haben. Die Umschwungsperiode der beiden Sterne im Centaur ist etwa 78 Jahre, die der beiden im Schwan 514 Jahre. Die Bahn der ersteren liegt der Größe nach zwischen der des Saturn und des Uranus, die der letzteren hat etwa die Größe der Neptunsbahn, so daß sie täglich 200.000 und 543.000 g. M. zurücklegen. Die vereinigte Masse beider im Centaur ist etwa $^{11}/_{20}$ der Sonnenmasse oder gleich 198.000 Erdkugeln, die der beiden im Schwan etwa $^{1}/_{10}$ der Sonne oder gleich 36.000 Erdkugeln. Die beiden hellesten Sterne unseres Himmels sind Sirius und Arktur, ersterer 6- bis 7-, letzterer gegen 8 mal so entfernt, als der oben genannte nächste, im Centaur stehende, so daß vom Sirius aus unsere Sonne etwa wie ein Stern sechster Größe (also mit bloßen Augen unsichtbar) erscheinen würde. Der Doppelstern Nr. 70 im Ophiuchus hat von uns eine Entfernung gleich 1.272.000 mal dem Halbmesser der Erdbahn; die mittlere Entfernung beider Sterne ist so, daß ihre relative Bahn etwa gleich der des Neptun ist, und ihre Masse ist $3^{1}/_{10}$ mal die der Sonne. — Struve's Resultat der Untersuchung dieser Bewegungen der Fixsterne war, daß wir mit unserem Sonnensystem jährlich einen Weg durch das Weltall machen, welcher ungefähr $1^{1}/_{2}$ mal so groß ist, als die Entfernung der Sonne von der Erde, d. i. etwa 30 Mill. Meilen; und daß es wahrscheinlich ist, daß die Fixsterne im Allgemeinen sich $2^{1}/_{2}$ mal so schnell als unsere Sonne durch den Himmelsraum hindurch bewegen.

Die Sterne der ersten Größe, welche am meisten in die Augen fallen, kann man auf folgende Weise leicht auffinden, sobald man nur zwei Sternbilder, das des großen Bären und das der Cassiopea, kennen gelernt hat. Das erstere erkennt man am nördlichen Himmel leicht an seinen 7 hellen Sternen, durch welche man sich Linien gezogen denken muß. Die Linie in Fig. 2 A.

Fig. 2 A.



von f durch d trifft nämlich auf den Polarstern (der freilich nur ein Stern 2. Größe ist), und weiter verlängert durchschneidet sie den Pegasus und trifft auf Formalhaud, in den Fischen;

von c durch e trifft etwa den Regulus, im Löwen;

von e durch c geht durch den Drachen nach der Wega, in der Leier;

von c durch d trifft auf die Capella, im Fuhrmann, und weiterhin auf Aldebaran, im Stier;
von d durch c trifft auf den Arktur, im Bootes;
von g durch f trifft auf Castor und Pollux, in den Zwillingen;
von f durch g trifft auf Gemma, in der nördl. Krone (2. Größe);
von d durch e trifft auf Spica, in der Jungfrau;
von c durch d trifft auf Algenib, im Perseus (2. Größe);
von a durch Gemma trifft auf Antares, im Skorpion;
von e durch g trifft auf Beteigeuze und Rigel, im Orion;
von c durch Wega trifft auf Atair im Adler.

Fig. 2 B.

Das Sternbild der Cassiopea, aus Sternen dritter Größe in Gestalt eines W gebildet, ist durch den Polarstern vom großen Bären getrennt. Eine Linie in Fig. 2 B von a durch b trifft auf Deneb, im Schwan;
von b durch a trifft auf Algenib, im Perseus (2. Größe).
Capella, Algenib, Cassiopea, Deneb und Wega stehen im Halbkreise. Atair, Deneb und Wega bilden ein Dreieck.
Eine Linie durch den Polarstern und Castor und Pollux trifft auf Procyon, im kleinen Hunde.
Eine Linie durch d im großen Bären und Castor und Pollux trifft auf Sirius, im großen Hunde.

Planeten. Die zweite Klasse von Sternen, welche ihren Ort in Bezug auf die übrigen sichtlicher ändern, heißen Wandelsterne oder Planeten. Während die ersteren, auch durch ein Fernrohr gesehen, immer als strahlende Punkte erscheinen, zeigen sich diese, wenigstens die bedeutenderen unter denselben, als helle Scheiben. Man kennt solcher Planeten bis jetzt 124 (unter denselben sind mehrere, welche von Monden umkreist werden), während das Alterthum deren nur 6 kannte, einschließlich der Sonne. Fast alle dem unbewaffneten Auge unsichtbaren sind erst in neuester Zeit aufgefunden. Nach ihrer Entfernung von der Sonne geordnet, wenn man mit dem nächsten beginnt, sind es folgende:

(Nach La Verrier rotirt zwischen der Sonne und dem Merkur ein Ring von Asteroïden, deren totale Masse gleich der des Merkur ist.)

Merkur, seit den frühesten Zeiten den Beobachtern unter den Alten bekannt und ihnen interessant, 11 bis 30 Mill. Meilen von der Erde entfernt.

Venus. Dieselbe nähert sich der Erde, der sie an Größe gleicht, bis auf 5¼ Mill. Meilen, kann sich aber auch von ihr bis auf 36 Mill. Meilen entfernen. Sie heißt, wenn sie am Abendhimmel steht, Abendstern, wenn sie am Morgenhimmel steht, Morgenstern.

Die Erde, mit einem Trabanten, dem Monde. Der letztere ist 51.911,5 Meilen von ihr entfernt, hat eine Umlaufszeit von 27 Tg. 7 St. 43 M. 11,5 Sek., einen Durchmesser von 474 geogr. M., $^1/_{45}$ des Volumens der Erde und dreht sich in derselben Zeit einmal um seine Achse, in welcher er um die Erde läuft. — Unter den etwa 2000 gemessenen Bergen des Mondes sind 6 höher als 18000 Par. F., 39 höher als der Montblanc.

(Nach La Verrier rotirt in gleicher Entfernung von der Sonne, wie die Erde sie hat, ein zweiter Ring von Asteroïden, deren Masse $^1/_{10}$ von der der Erde ist.)

Mars, besonders interessant durch die schneeweiße, veränderliche Bedeckung seiner Pole, 8 bis 55 Mill. Meilen von der Erde entfernt

Diese vier Planeten heißen auch wohl die inneren, d. h. die der Sonne näherstehenden; sie sind von ziemlich gleicher Dichtigkeit und rotiren ziemlich gleich schnell; die Erde ist der größte unter ihnen.

116 kleine Planeten, Asteroïden genannt oder Planetoïden, Coplaneten, teleskopische Planeten, so klein, daß sie nur mit Fernröhren wahrgenommen werden können, und mit so durcheinander geschlungenen Bahnen, daß man dieselben, wenn sie Reifen wären, sämmtlich mit einem Male aus dem Systeme aller herausheben könnte. Sie mögen vielleicht die Trümmer eines einzigen großen Planeten sein. Ihre gesammte Masse ist nach La Verrier mehr als $^1/_3$ von der der Erde. Die Masse dieser und des vorigen Asteroïden-Ringes sind einander complementär: 10 mal die Masse der der Erde näheren Gruppe und 3 mal die Masse dieser kleinen Planetoïden, geben summirt die Masse der Erde. Sie sind entdeckt

	Name.	Entdecker.	Ort.	Zeit.	Umlaufszeit in Tagen.
1.	Ceres.	Piazzi.	Palermo.	1. Januar 1801.	1684.
2.	Pallas.	Olbers.	Bremen.	28. März 1802.	1684.
3.	Juno.	Harding.	Lilienthal.	1. September 1804.	1591.
4.	Vesta.	Olbers.	Bremen.	29. März 1807.	1325.
5.	Asträa.	Hencke.	Driessen.	8. December 1845.	1511.
6.	Hebe.	ders.	ders.	1. Juli 1847.	1380.
7.	Iris.	Hind.	London.	13. August 1847.	1346.
8.	Flora.	ders.	ders.	18. October 1847.	1193.
9.	Metis.	Graham.	Irland.	25. April 1848.	1347.
10.	Hygiea.	de Gasparis.	Neapel.	14. April 1849.	2046.
11.	Parthenope.	ders.	ders.	11. Mai 1850.	1403.
12.	Victoria.	Hind.	London.	13. Septbr. 1850.	1303.
13.	Egeria.	de Gasparis.	Neapel.	2. November 1850.	1511.
14.	Irene.	Hind.	London.	19. Mai 1851.	1522.
15.	Eunomia.	de Gasparis.	Neapel.	29. Juli 1851.	1570.
16.	Psyche.	ders.	ders.	17. März 1852.	1824.
17.	Thetis.	Luther.	Bilk.	17. April 1852.	1422.
18.	Melpomene.	Hind.	London.	24. Juni 1852.	1270.
19.	Fortuna.	ders.	ders.	22. August 1852.	1393.
20.	Massalia.	de Gasparis u. Chacornac.	Neapel.	19. Septbr. 1852.	1366.
21.	Lutetia.	Goldschmidt.	Paris.	15. Novbr. 1852.	1388.
22.	Calliope.	Hind.	London.	16. Novbr. 1852.	1814.
23.	Thalia.	ders.	ders.	15. December 1852.	1559.
24.	Themis.	de Gasparis.	Neapel.	6 April 1853.	2031.
25.	Phocäa.	Chacornac.	Paris.	6. April 1853.	1359.
26.	Proserpina.	Luther.	Bilk.	5. Mai 1853.	1581.
27.	Euterpe.	Hind.	London.	8. November 1853.	1314.
28.	Bellona.	Luther.	Bilk.	1. März 1854.	1690.
29.	Amphitrite.	Marth.	Durham.	1. März 1854.	1491.
30.	Urania.	Hind.	London.	22. Juli 1854.	1329.

	Name.	Entdecker.	Ort.	Zeit.	Umlaufszeit in Tagen.
31.	Euphrosyne.	Fergusson.	Washington.	1. September 1854.	2043.
32.	Pomona.	Goldschmidt.	Paris.	26. October 1854.	1520.
33.	Polyhymnia.	Chacornac.	ders.	28. October 1854.	1769.
34.	Circe.	ders.	ders.	6. April 1855.	1609.
35.	Leukothea.	Luther.	Bilk.	19. April 1855.	1891.
36.	Atalanta.	Goldschmidt.	Paris.	5. October 1855.	1661.
37.	Fides.	Luther.	Bilk.	5. October 1855.	1568.
38.	Leda.	Chacornac.	Paris.	12. Januar 1856.	1656.
39.	Lätitia.	ders.	ders.	8. Februar 1856.	1679.
40.	Harmonia.	Goldschmidt.	ders.	31. März 1856.	1247.
41.	Daphne.	ders.	ders.	22. Mai 1856.	1673.
42.	Isis.	Pogson.	Oxford.	23. Mai 1856.	1392.
43.	Ariadne.	ders.	ders.	15. April 1857.	1195.
44.	Nysa.	Goldschmidt.	Paris.	27. Mai 1857.	1377.
45.	Eugenia.	ders.	ders.	11. Juli 1857.	1639.
46.	Hestia.	Pogson.	Oxford.	16. August 1857.	1467.
47.	Aglaja.	Luther.	Bilk.	15. Septbr. 1857.	1783.
48.	Doris.	Goldschmidt.	Paris.	19. Septbr. 1857.	2002.
49.	Pales.	ders.	ders.	19. Septbr. 1857.	1977.
50.	Virginia.	Fergusson.	Washington.	4. October 1857.	1577.
51.	Nemausa.	Laurent.	Nimes.	22. Januar 1858.	1329.
52.	Europa.	Goldschmidt.	Paris.	4. Februar 1858.	2000.
53.	Calypso.	Luther.	Bilk.	4. April 1858.	1550.
54.	Alexandra.	Goldschmidt.	Paris.	10. Septbr. 1858.	1629.
55.	Pandora.	Searle.	Albany.	10. Septbr. 1858.	1676.
56.	Melete.	Luther.	Bilk.	13. Septbr. 1857.	1528.
57.	Mnemosyne.	ders.	ders.	22. Septbr. 1859.	2047.
58.	Concordia.	ders.	ders.	24. März 1860.	1621.
59.	Elpis.	Chacornac.	Paris.	15. Septbr. 1860.	1632.
60.	Echo.	Fergusson.	Washington.	15. Septbr. 1860.	1352.
61.	Danaë.	Goldschmidt.	Chatillon.	19. Septbr. 1860.	1885.
62.	Erato.	Förster.	Berlin.	19. Septbr. 1860.	2023.
63.	Ausonia.	de Gasparis.	Turin.	28. Februar 1861.	1354.
64.	Angelina.	Tempel.	Marseille.	4. März 1861.	1603.
65.	Cybele.	ders.	ders.	8. März 1861.	2311.
66.	Maja	Tuttle.	Cambridge.	9. April 1861.	1577.
67.	Asia.	Pogson.	Madras.	17. April 1861.	1377.
68.	Leto.	Luther.	Bilk.	29. April 1861.	1694.
69.	Hesperia.	Schiaparelli.	Mailand.	29. April 1861.	1874.
70.	Panopäa.	Goldschmidt.	Fontenay.	5. Mai 1861.	1543.
71.	Niobe.	Luther.	Bilk.	13. August 1861.	1669.
72.	Feronia.	Safford.	Cambridge. (N.-Am.)	12. Februar 1861.	1246.
73.	Clytia.	Tuttle.	Cambridge.	7. April 1862.	1589.
74.	Galatea.	Tempel.	Marseille.	29. August 1862.	1693.
75.	Eurydice.	Peters.	HamiltonColl.	22. Septbr. 1862.	1593.
76.	Freya.	d'Arrest.	Kopenhagen	24. October 1862.	2277.

	Name.	Entdecker.	Ort.	Zeit.	Umlaufszeit in Tagen.
77.	Frigga.	Peters.	Hamilton Coll.	. Januar 1862.	1597.
78.	Diana.	Luther.	Bilk.	15. März 1863.	1551.
79.	Eurynome.	Watson.	Ann Arbor. (Michig.)	14. Septbr. 1863.	1395.
80.	Sappho.	Pogson.	Madras.	2. Mai 1864.	1271.
81.	Terpsichore.	Tempel.	Marseille.	30. Septbr. 1864.	1761.
82.	Alkmene.	Luther.	Bilk.	27. November 1864.	1675.
83.	Beatrix.	de Gasparis.	Neapel.	26. April 1865.	1384.
84.	Clio.	Luther.	Bilk.	25. August 1865.	1326.
85.	Io.	Peters.	Clinton.	19. Septbr. 1865.	1579.
86.	Semele.	Tietjen.	Berlin.	4. Januar 1866.	2005.
87.	Sylvia.	Pogson.	Madras.	16. Mai 1866.	2386.
88.	Thisbe.	Peters.	Clinton.	15. Juni 1866.	1683.
89.	Julia.	Stephan.	Marseille.	6. August 1866.	1487.
90.	Antiope.	Luther.	Bilk.	10. October 1866.	2029.
91.	Aegina.	Borelli.	Marseille.	4. November 1866.	1437.
92.	Undina.	Peters.	Clinton.	7. Juli 1867.	2083.
93.	Minerva.	Watson.	Ann Arbor.	24. August 1867.	1671.
94.	Aurora.	ders.	ders.	6. September 1867.	2052.
95.	Arethusa.	Luthers Nr. 17.	Bilk.	23. November 1867.	1964.
96.	Aegle.	Coggia.	Marseille.	17. Februar 1868.	1950.
97.	Clotho.	Tempel.	ders.	17. Februar 1868.	1592.
98.	Ianthe.	Peters.	Clinton.	18. April 1868.	1607.
99.	Dike.	Borelli.	Marseille.	28. Mai 1868.	
100.	Hekate.	Watson.	Ann Arbor.	12. Juli 1868.	2007.
101.	Helena.	ders.	ders.	15. August 1868.	1508.
102.	Miriam.	ders.	ders.	22. August 1868.	1587.
103.	Hera.	ders.	ders.	7 September 1868.	1626.
104.	Clymene.	ders.	ders.	13. Septbr. 1868.	2071.
105.	Artemis.	ders.	ders.	16. Septbr. 1868.	1341.
106.	Dione.	ders.	ders.	10. October 1868.	2052.
107.	Camilla.	Pogson.	Madras.	17. November 1868.	2454.
108.	Hekuba.	Luther.	Bilk.	2. April 1869.	2102.
109.	Felicitas.	Peters.	Clinton.	9. October 1869.	1616.
110.	Lydia.	Borelli.	Marseille.	19. April 1870.	1600.
111.	Ate.	Peters.	Clinton.	14. August 1870.	1509.
112.	Iphigenia.	Peters.	Clinton.	19. Septbr. 1870.	1385.
113.	Amalthea.	Luther.	Bilk.	12. März 1871.	1598.
114.	Cassandra.	Peters.	Clinton.	25. Juli 1871.	1538.
115.	noch unbenannt.	Watson.	Ann Arbor.	6. August 1871.	1341.
116.	Sirona.	Peters.	Clinton.	8. Septbr. 1871.	1694.
117.	Lomia.	Borelli.	Marseille.	12. Septbr. 1871.	1884.

Jupiter, so groß wie 1500 Erdkugeln, der größte der Planeten, mit 4 Monden, ist 81 bis 134 Mill. Meilen entfernt.

Saturn, so groß wie 800 Erdkugeln, mit 8 Monden, und umgeben von einem 5000 Meilen von ihm entfernten, etwa 20 Meilen breiten Ringe, welcher ihn in der Ebene des Aequators frei umschwebt; derselbe ist in innere und äußere

Ringe zertheilt, so daß eine Kluft von 390 Meilen Breite die beiden größeren von einander trennt. Diese Ringe sind gewissermaßen zusammengeschmolzene und abgeplattete Monde, und aus diesen gebildet. Wolkige Gürtel überziehen den Saturn, wie den Jupiter; jeder seiner Pole zeigt eine helle Stelle, wie der Mars, welche sich nach den Jahreszeiten zu ändern scheint, und das Spektroskop deutet an, daß eine Atmosphäre vorhanden ist. Er ist 165 bis 229 Mill. Meilen von der Erde entfernt.

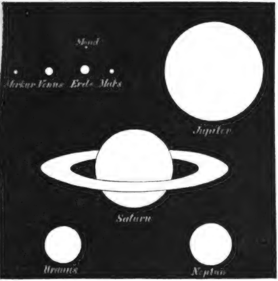
Uranus, 1781 von Will. Herschel entdeckt, mit 6 Monden, so groß wie 82 Erdkugeln, ist 357 bis 436 Mill. Meilen von der Erde entfernt.

Neptun, 1846 von Galle und Leverrier entdeckt, mit 2 Monden, so groß wie 108 Erdkugeln, ist 594 bis 648 Mill. Meilen entfernt. Die beiden letzteren sind nicht ohne Fernröhre sichtbar.

Diese vier äußeren Planeten sind weit größer als die inneren, viel weniger dicht, rotiren weit schneller, sind daher auch mehr abgeplattet und sind mit mehreren Monden versehen; sie haben eine fast gleiche Umdrehungszeit, geringe Neigung der Achse und geringe Excentricität; die mittlere Tageslänge ist 10 Stunden; ihr Jahr variirt von fast 12 unserer Jahre auf dem Jupiter, bis 164²/₃ auf dem Neptun; das specifische Gewicht, verglichen mit dem der Erde, variirt von 0,24 für Jupiter bis zu 0,11 für Saturn.

	Durchmesser in Meilen.	Mittl. Entfernung von der Sonne. Erde = 1.	Volumen. Erde = 1.	Masse. Erde = 1.	Schwere an der Oberfläche.	Dichtigkeit. Erde = 1.	Wahre Umlaufszeit.	Rotation.
Sonne	185.186 (J. Herschel.)	—	1:251.000	359.551:1	27,9	0,2543	—	609 h. 7″
Merkur	644	0,38709	1:17	1:13,53	0,6	1,14	87 t. 23 h. 15′,44	21 h. 5′
Venus	1648	0,72333	1:1	1:1,13	1,90	0,84	224 t. 16 h. 49′,8	23 h. 21′
Erde	1719	1,00000 (19.917.468 M.)	1:1	1:1	1,00	1,00	365 t. 6 h. 9′ 10″,75	23 h. 56′ 4″,091
Mond	474	51.911,5 M. v. d. Erde.	1:45	1:79,67	0,16	0,61	27 t. 7 h. 43′ 4″,7	27 t. 7 h. 43′ 11″,5
Mars	918	1,52369	1:7	1:8,9	0,51	0,72	686 t. 23 h. 30′ 41″,4	24 h. 37′ 22″,75
Jupiter	19.060	5,20279	1289:1	343,12:1	2,45	0,24	11 a. 314 t. 20 h. 2′ 8″,5 od. 4332,58 t.	9 h. 55′ 28″,7
Saturn	15.680	9,53870	772:1	102,68:1	0,12	0,11	29 a. 166 t. 5 h. 16′ 32″ od. 18.759,22 t.	10 h. 16′ 0″,4
Uranus	7900	19,18264	87:1	14,44:1	0,76	0,20	84 a. 5 t. 19 h. 41′ 59″,7 od. 30.686,82 t.	—
Neptun	8100	30,0705	77:1	24,81:1	—	0,15	164 a. 285 t. 15 h. 0′ 43″ od. 60.186,64 t.	

Fig 3.



Man kann sich das Verhältniß der Entfernung der Planeten von der Sonne der Vorstellung näher bringen. Wenn man sich die Bahn der Erde darstellt durch einen Kreis von 1 Fuß Durchmesser, so stellt in dessen Mitte ein Kügelchen von $^1/_9$ Zoll Durchmesser die Sonne vor; um diese würde ein Kreis von $4^1/_2$ Zoll die Bahn des Merkur, einer von 9 Zoll die der Venus darstellen. Die Erde dürfte nur $^1/_{1000}$ Zoll im Durchmesser haben, und die Mondbahn $^1/_{16}$ Zoll. Die Bahn des Mars würde ein Kreis von 18 Zoll vorstellen, die des Jupiter einer von etwas mehr als 5 Fuß, die des Saturn einer von etwas weniger als 10 Fuß, die des Uranus einer von etwas mehr als 19 Fuß, die des Uranus einer von 30 Fuß Durchmesser.

Nennen wir die Entfernung der Bahn der Erde von der des Mars (6071 Erddurchmesser oder 10.433.620 g. M.) a, so ist nach J. Herschel

Merkur	von der Sonne entfernt	0,7392 × a,
Venus	" " " "	1,3812 × a,
die Erde	" " " "	1,9095 × a,
Mars	" " " "	2,9095 × a,
Jupiter	" " " "	9,9349 × a,
Saturn	" " " "	18,2146 × a,
Uranus	" " " "	36,6293 × a,
Neptun	" " " "	57,3551 × a.

Die Entfernungen von der Sonne lassen sich dem Gedächtnisse leichter einprägen, wenn man den Abstand des Merkurs mit 4 bezeichnet; alsdann hat man (nach dem sogenannten Titius'schen oder Bode'schen Gesetze):

Digitized by Google

Merkur	4	
Venus	7,5, also etwa	4 + 1 × 3
Erde	10,3	4 + 2 × 3
Mars	15,7	4 + 4 × 3
die Planetoïden .	30?	4 + 8 × 3
Jupiter	53,7	4 + 16 × 3
Saturn	98,3	4 + 32 × 3
Uranus	198,7	4 + 64 × 3
Neptun	312	4 + —

Außerdem bewegt sich ein Schwarm zahlloser kleiner Körper fast in gleicher Entfernung mit der Erde um die Sonne, aber mit der doppelten Geschwindigkeit. Diese durchschneiden die Bahn der Erde jährlich im August und im November, und zu diesen Zeiten werden diejenigen derselben, welche der Erd-Atmosphäre nahe kommen, als Sternschnuppen sichtbar.

Die Schiefe der Ekliptik des Mars beträgt 28° 42′. Die Abplattung ist nach Main $^1/_{37}$, wahrscheinlich nur $^1/_{300}$. Um den Südpol breitet sich eine helle, glänzende, weiße, elliptische Stelle, nach Rosse im Juli mit einem Durchmesser von etwa 50 g. M., also bis in 74° s. Br., zu Anfang Oktobers nicht 27 M. übersteigend und während zweimonatlicher Beobachtung sichtlich und stetig kleiner werdend, bis 82° s. Br. Im November war der weiße Fleck kaum noch zu entdecken. Am Nordpole zeigten sich im März, zu Ende des nördlichen März-Winters, zwei sehr glänzende, bis in 50° Br. reichende Stellen, die eine unterbrochene arktische Zone andeuteten. Der Zwischenraum zwischen beiden Schneestellen wurde zu 105° bestimmt, während er auf der Erde zu 120° angenommen werden kann. — Außerdem ist die Oberfläche des Mars dadurch mannigfaltig, daß sich helle Theile deutlich von dunkleren scheiden. Im Allgemeinen kann man eine ganz bestimmte, wellige Grenzlinie längs der intertropischen Regionen, meist südlich vom Aequator ziehen, von welcher sich ein breiter Streif heller Fläche nach Norden ausdehnt, während nach Süden hin die Fläche meist deutlich grünlich-grau ist und wie halb erleuchtet erscheint, mit weniger deutlichem Umriß. Nennt man die grünen Stellen Meer*) und die hellen Land, so überwiegt das Wasser auf der südlichen Halbkugel. Wo das Land am breitesten ist, da hat es eine schwach röthliche Färbung, wie das durch Nebel fallende Sonnenlicht; dieses Roth wird nach der Südgrenze hin zu einer bloßen Helligkeit und ist auf allem südlichen, unbestimmt begrenzten Lande kaum bemerklich. Das helle Weiß des Landes längs der Hauptgrenze ist gelegentlich so in die Augen fallend, daß man zuerst Schnee zu sehen glaubt; indeß ein genaueres Betrachten ändert den Eindruck. Die Helligkeit wird noch einigermaßen erhöht durch die dunklen Stellen, welche innerhalb der grauen Strecken südlich von der Grenze liegen. Man sieht dies an verschiedenen Stellen; eine breite dunkle Fläche zeigt sich am Aequator, verzweigt sich von da aus nach Süden und dehnt sich als schmaler, 9 g. M. breiter Kanal nach der Nord-Pol-Region hin, welche scheinbar größtentheils eine Wasserfläche ist; diese Beispiele ausgenommen, sind die dunklen Stellen nicht streng markirt, auch, ausgenommen in breiten Flächen, nicht als grüngefärbt zu erkennen. Wahrscheinlich verdeckt uns eine dunstige und wolkige Mars-Atmosphäre

*) Janssen hat 1868 durch die Spektral-Analyse das Vorhandensein von Wasserdunst im Lichte des Mars und Saturn nachgewiesen.

dann und wann einen Theil der Oberfläche; indeß auch bei einer solchen müssen die Hauptlinien der Land- und Wasservertheilung unterscheidbar bleiben.

Nach Allem schließen wir, daß die Oberfläche des Mars mehr Land hat als Wasser; daß das Land meist als ein breiter Streif in den intertropischen Räumen und der nördlichen gemäßigten Region liegt; daß ein weites Meer den Nordpol umgibt und einen großen Theil der südlichen gemäßigten Zone erfüllt. Im zuletzt erwähnten Raume ändert sich das Aussehen so vielfach, daß wir darüber gebreitete Wolkenmassen annehmen müssen, welche das Licht reflektiren und zwischen ihren Dunstmassen die dunklere Meeresfläche sichtbar werden lassen. Einige besonders abgegrenzte Stellen, scheinbar Meeresstraßen, viel dunkler als die übrige Fläche, mögen ihre Färbung vielleicht einer größeren Tiefe des Wassers verdanken. Somit scheint der Mars der Erde zu ähneln, mit der er fast gleiche Dichtigkeit hat, fast die gleiche Tages- und Nacht-Periode, und eine ähnliche dunsterfüllte Hülle. Vielleicht ist auch, bei dem Ueberwiegen des Landes über das Wasser, das Klima nicht wesentlich von dem der Erde verschieden, obwohl der Einfluß der Sonne nur $^{10}/_{23}$ von dem auf die Erde ausgeübten ist.

Die der Erde an Größe gleichkommende **Venus** hat eine so stark geneigte Achse, daß ihr Aequator mit der Ekliptik einen Winkel von 28° 42′ bildet, so daß während ihres kurzen Jahres von 225 Tagen fast in jeder Breite zwei Winter und zwei Sommer eintreten, ähnlich wie in den Tropen der Erde, und daß die Tropen auf der Venus in die Polar-Regionen fallen, während ihr Aequator der kälteste Theil der Oberfläche ist. Die Andeutungen einer Atmosphäre sind unverkennbar, aber die Beobachtung des Planeten ist äußerst schwierig.

Das Licht des **Jupiter** ist größtentheils von wolkenähnlichen Massen oberhalb seiner Oberfläche reflektirt, und die Intensität seines Weiß übertrifft das von irgend einem bekannten undurchsichtigen Gegenstande reflektirte, und übertrifft weit das des frisch gefallenen Schnees; es ist 14 mal größer von irgend einem bestimmten Raume als das von einem gleichen Raume des Vollmondes. Diese Masse dürfen wir für Wolken halten. Die dunklen Linien des Sonnenspektrums nehmen nämlich zu, sobald die Höhe der Sonne abnimmt, wo dann natürlich ihre Strahlen einen längeren Weg durch die Atmosphäre zu machen haben; wenn man nun die Spektra des in gleicher Höhe stehenden Mondes und Jupiters vergleicht, und daher das von ihnen reflektirte Licht ganz ähnlichen atmosphärischen Bedingungen unterliegt, so zeigen sich in dem letzteren Streifen, welche dem ersteren fehlen, und welche daher auf irgend eine Modification deuten, welche das Licht erfahren hat, bevor es unsere Atmosphäre erreicht. Es ergibt sich aus der Lage dieser Linien die Wahrscheinlichkeit, daß die Atmosphäre des Jupiter der der Erde ähnlich ist; einige stimmen nicht mit denen unserer Erde, und eine fällt zusammen mit der stets bei nebligem Wetter zu beobachtenden. Aber die Dünste, welche diese atmosphärischen Linien im Sonnenspektrum erzeugen, gehören den unteren und dichteren Theilen der irdischen Lufthüllen an, während die diesen auf dem Jupiter entsprechenden nicht auf das, sein Spektrum bildendes Licht gewirkt haben können, das ja von wolkenähnlichen Massen oberhalb seiner Oberfläche reflektirt ist. Wenn also die Jupiters-Atmosphäre so dicht ist, daß sie oberhalb dieser Wolken solche deutliche Linien gibt, so muß sie unterhalb sicherlich dichter sein, und die ganze Atmosphäre muß sonach von größerer Höhe sein, als die unsrige. — Nun ist nach Hopkins Berechnung die Wärme und Lichtmenge, welche der Jupiter empfängt, nur $^{1}/_{27}$ von dem der Erde, so daß, wenn sich die Erde in der

Jupitersbahn bewegte und im Uebrigen ihre physische Beschaffenheit behielte, die mittlere jährliche Temperatur am Aequator — 29°,5 R. und an den Polen wenig mehr als — 31°,6 R. sein würde. Aber eine Atmosphäre, welche 35.000 bis 40.000 Fuß Höhe hätte, würde den Wärmeverlust durch Ausstrahlung so weit hemmen, daß die Wärme am Aequator der unserer gemäßigten Zone gleich kommen würde. — Nun scheint nach dem Obigen die Atmosphäre des Jupiter weit dichter und demnach wahrscheinlich viel höher, als die der Erde, und es wäre sonach die Möglichkeit wohl vorhanden, daß es dem Jupiter nicht an den Bedingungen für organisches Leben fehlte.

C. P. Smyth hat den Jupiter von der Höhe des Piks von Tenerifa aus beobachtet. „Dort wurden, sagt er, die blos streifigen Bänder, welche über die Scheibe laufen, unter dem starken Fernrohr in Regionen von Wolken aufgelöst. Die helleren Stellen waren Wolken, und ihre Gestalten waren ebenso charakteristisch markirt und wurden ebenso sichtlich unter dem Einflusse eines sich drehenden Windes fortgetrieben, wie die Cumuli und Cumulo-Strati, welche grade zu unseren Füßen herangeweht wurden. Zugleich fanden nur geringe Veränderungen in den relativen Stellungen und Gestaltungen der Dunstmassen in beiden Hemisphären statt und zeigten sowohl das Vorhandensein von Wind, als die ephemere Natur des Nebels an. Ein weit überraschenderes Zeugniß aber gab die mehr constante Form der Wolken ab, welche man an den äquatorialen Theilen des Planeten sah. Unwillkürlich empfing man hier den Eindruck, den ein windiger Himmel macht; die ganze Dunstzone schien in Bewegung zu sein, während von dem zackigen Rande Theile losgerissen und fortgetrieben wurden, so daß manche über einander rollten und andere in die Länge gezogen wurden." Gewiß ähnelt solche Beschreibung der eines wolkigen Erdhimmels.

Kometen. Außer den Fixsternen und Planeten gewahrt man am Himmel zuweilen noch andere Sterne, welche ebenfalls ihre Stellung zu den übrigen ändern, aber nur zu Zeiten sichtbar werden, dann eine veränderliche Größe und Geschwindigkeit zeigen und endlich wieder verschwinden. Man nennt sie Kometen oder Schweifsterne, weil man an den meisten einen Kern und eine Dunsthülle unterscheidet, welche sich zuweilen in einen leuchtenden, durchsichtigen Schweif ausbreitet. Es gibt ihrer wahrscheinlich zahllose; die Zahl der bisher gesehenen mag 6 bis 700 betragen (57 in elliptischen Bahnen sich bewegend), während nur von etwa 150 bisher die Bahn berechnet ist, nur von 7 die Umlaufszeit (des von Encke, Vico, Brorsen, d'Arrest, Biela, Faye, Halley).

Zodiakallicht. Das Zodiakallicht ist ein dreieckiger oder pyramidenförmiger Lichtschein, welcher nach der Dämmerung im Westen erscheint. Die Breite von der Grundlinie des Dreiecks bei der Sonne beträgt 20 bis 30°; die Linie von der Basis bis zur Spitze ist etwa 50° und liegt offenbar in der Ekliptik. Will man es beobachten, so muß es sich gleich nach der Dämmerung in bestimmter Höhe über dem Horizonte befinden; die dazu günstigsten Zeiten sind die Abende beim Frühlings-Aequinoctium und die Morgen beim Herbst-Aequinoctium, auf der nördlichen Erdhälfte nach dem Sonnen-Untergange im Februar und März und vor dem Sonnen-Aufgange im September und Oktober; auf der südlichen Erdhälfte vor Sonnen-Aufgang im März und April und nach Sonnen-Untergang im August und September. Innerhalb der Tropen ist es fast permanent vor Sonnen-Aufgang und nach Sonnen-Untergang sichtbar. A. v. Humboldt hielt es für einen sehr flachen dunstförmigen

Kreis, der sich zwischen Venus und Mars um die Sonne zieht. Liandier behauptet, die Gestalt des Zodiakallichtes sei ein vollkommener Kegel, der mit verschiedener Intensität leuchtet, bisweilen eine dunkelgraue Färbung annimmt und bisweilen mit der Milchstraße an Silberweiße wetteifert. Er hält es für ein Fragment einer ungeheuren Atmosphäre, welche die Sonne und alle ihre Theile einst einhüllte, in welchem Falle diese Hülle einen gewaltigen Druck auf die Sonne ausüben und eine große Wärme-Entwicklung veranlassen müßte. Heis und G. Jones haben die Ansicht ausgesprochen, es sei ein nebelartiger Ring, der innerhalb der Mondbahn um die Erde kreise; indeß hat C. P. Smyth am Cap der Guten Hoffnung sehr deutlich den Scheitel des Lichtkegels beobachtet. (Transactions of the Royal Soc. of Edinburgh, vol. XX. — Siehe auch Results of the United states Japan Expedition, vol. 3.)

Der Horizont. Man benennt bestimmte Punkte und Kreise auf der Erdkugel, wie auch am Himmelsgewölbe, mit besonderen Namen. Horizont heißt diejenige Linie, welche, von irgend einem Punkte der Erdoberfläche aus gesehen, den sichtbaren Theil der Erde vom Himmel scheidet; und zwar nennt man diesen Horizont den scheinbaren, in der Seemannssprache die Kimm oder Kimming. Der wahre ist dagegen die mit ihm parallel durch den Mittelpunkt der Erde gehende Ebene. Der letztere ist daher stets ein größter Kreis der Himmelskugel und zerlegt dieselbe also in zwei gleiche Theile. Man nimmt für jeden auf dem Meere genommenen Standpunkt die Oberfläche desselben als Horizont, und für jeden auf dem festen Lande genommenen diejenige Oberfläche als die Ebene des Horizontes an, welche das Meer bilden würde, wenn es sich bis zu dem Orte der Beobachtung erstreckte. Aber auch die Oberfläche einer jeden in einem Gefäße ruhig stehenden Wasser- oder Quecksilbermasse stellt, wenn sie gehörig erweitert wird, die Ebene des Horizontes dar. Man nennt eine solche einen künstlichen Horizont.

Natürlich ist der Horizont für jeden Punkt der Erde, so wie für jede Höhe des Standpunktes ein anderer, und bei größerer Höhe des Standpunktes wächst demnach nur der scheinbare Horizont. Von jedem Punkte der Erdkugel kann man also, wofern keine irdischen Gegenstände im Wege stehen, mindestens die Hälfte der Himmelskugel übersehen, und von einem erhöhten Standpunkte noch mehr als die Hälfte. Folgende Tabelle zeigt, wie weit sich der Horizont auf der Erde, je nach der verschiedenen Höhe des Standpunktes, erstreckt.

100 Fuß . . .	$2\frac{3}{4}$	geogr.	M.	4500 F. . . .	$18\frac{2}{5}$	geogr.	M.
200 = . . .	$3\frac{7}{8}$	=	=	5000 = . . .	$19\frac{2}{5}$	=	=
300 = . . .	$4\frac{3}{4}$	=	=	6000 = . . .	$21\frac{1}{4}$	=	=
400 = . . .	$5\frac{1}{2}$	=	=	7000 = . . .	$22\frac{24}{25}$	=	=
500 = . . .	$6\frac{1}{6}$	=	=	8000 = . . .	$24\frac{1}{2}$	=	=
1000 = . . .	$8\frac{2}{3}$	=	=	9000 - . . .	$26\frac{1}{25}$	=	=
1500 = . . .	$10\frac{5}{8}$	=	=	10000 = . . .	$27\frac{4}{9}$	=	=
2000 = . . .	$12\frac{3}{10}$	=	=	12000 = . . .	$30\frac{1}{16}$	=	=
2500 = . . .	$13\frac{5}{7}$	=	=	14000 = . . .	$32\frac{1}{2}$	=	=
3000 = . . .	$15\frac{1}{25}$	=	=	16000 = . . .	$34\frac{7}{10}$	=	=
3500 = . . .	$16\frac{1}{4}$	=	=	18000 = . . .	$36\frac{4}{5}$	=	=
4000 = . . .	$17\frac{9}{25}$	=	=	20000 = . . .	$38\frac{4}{5}$	=	=

Aus der Weite des Horizontes kann man annähernd den Halbmesser der Erde finden. Von dem $^3/_4$ M. hohen Berge D sei der Durchmesser des Horizontes AB; das wären nach der Tabelle etwa 36 Meilen. Für ebenso groß kann man den Bogen AD gelten lassen. Nun verhält sich in den beiden rechtwinkligen Dreiecken ACB und ADB der Erdhalbmesser AC : AB = AD : DB, also ist $AC = \frac{AB^2}{DB} = \frac{1296}{^3/_4} = 1728$ M., was von der richtigen Größe 1719 wenig abweicht.

Fig. 4.

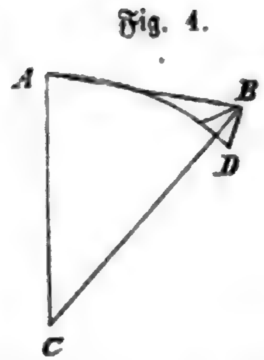
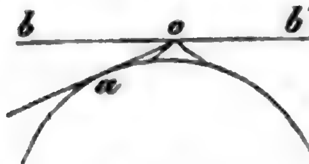
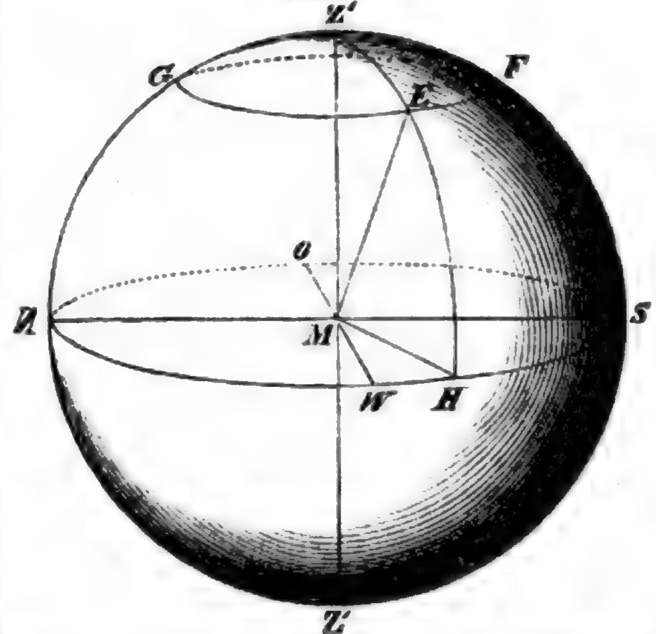


Fig. 5.



Von dem erhöheten Punkte o aus gesehen, gehen die Gesichtslinien unter die Ebene des scheinbaren Horizontes hinab; oa ist daher der Radius des natürlichen oder Meeres-Horizontes; ob dagegen, der Radius des Durchschnittskreises des Himmelsgewölbes mit der Horizontal-Ebene bb′, der des scheinbaren Horizontes. Der Winkel aob mit diesem oder mit dem ihm parallelen mathematischen oder wahren Horizonte heißt die Depression des Horizontes oder die Dücking der Kimm.

Fig. 6.



Punkte und Kreise an der Himmelssphäre. Derjenige Punkt, welcher senkrecht über dem Beobachter, also 90° vom Horizonte entfernt ist, heißt Zenith oder Scheitelpunkt; der senkrecht unter ihm liegende Nadir oder Fußpunkt (Z und Z′). Die durch beide Punkte gezogenen Kreise, deren Ebene durch den Mittelpunkt der Erde geht, heißen Scheitel- oder Verticalkreise (z. B. NZSZ′). — Der Abstand eines Sternes E vom Horizonte oder der Winkel, welchen eine Linie, vom Standpunkte des Beobachters nach dem Sterne gezogen, mit der Ebene des Horizontes bildet, heißt die Höhe des Sternes (EMH); der Winkel, welcher die Höhe zu einem Rechten ergänzt, heißt die Zenithdistanz (EMZ). Alle Punkte von gleicher Höhe liegen in ein und demselben Höhenkreise oder Almukantarat (z. B. EFG).

Bekanntlich wird der Horizont in vier gleiche Theile getheilt, Welt- oder Himmelsgegenden genannt. Blickt man nämlich Mittags 12 Uhr nach der Sonne und denkt sich durch dieselbe einen senkrecht auf dem Horizont stehenden Halbkreis, so ist der Punkt, wo dieser den Horizont schneidet, Mittag oder der Südpunkt; der ihm gegenüberliegende ist Mitternacht oder der Nordpunkt; zur Linken ist 90° von dem vorigen entfernt Morgen oder der Ostpunkt (O), und diesem gegenüber Abend oder der Westpunkt (W); in beiden letzteren geht die Sonne am 21. März und 23. Sept. resp. auf und unter. — Die Bogen zwischen diesen Punkten sind nun aber noch weiter getheilt, und es heißen diese Nebenpunkte nach ihren beiden benachbarten Nordost (ital. Greco), Südost (Scirocco), Nord-

west (Maestro), Südwest (Libeccio); eine noch weiter gehende Theilung ergibt die Punkte Ostnordost, Nordnordost, Nordnordwest ꝛc.; und endlich eine noch weiter gehende die 32 Striche, in welche die Windrose oder der Compaß, zum Gebrauche der Seefahrer eingerichtet, getheilt ist.

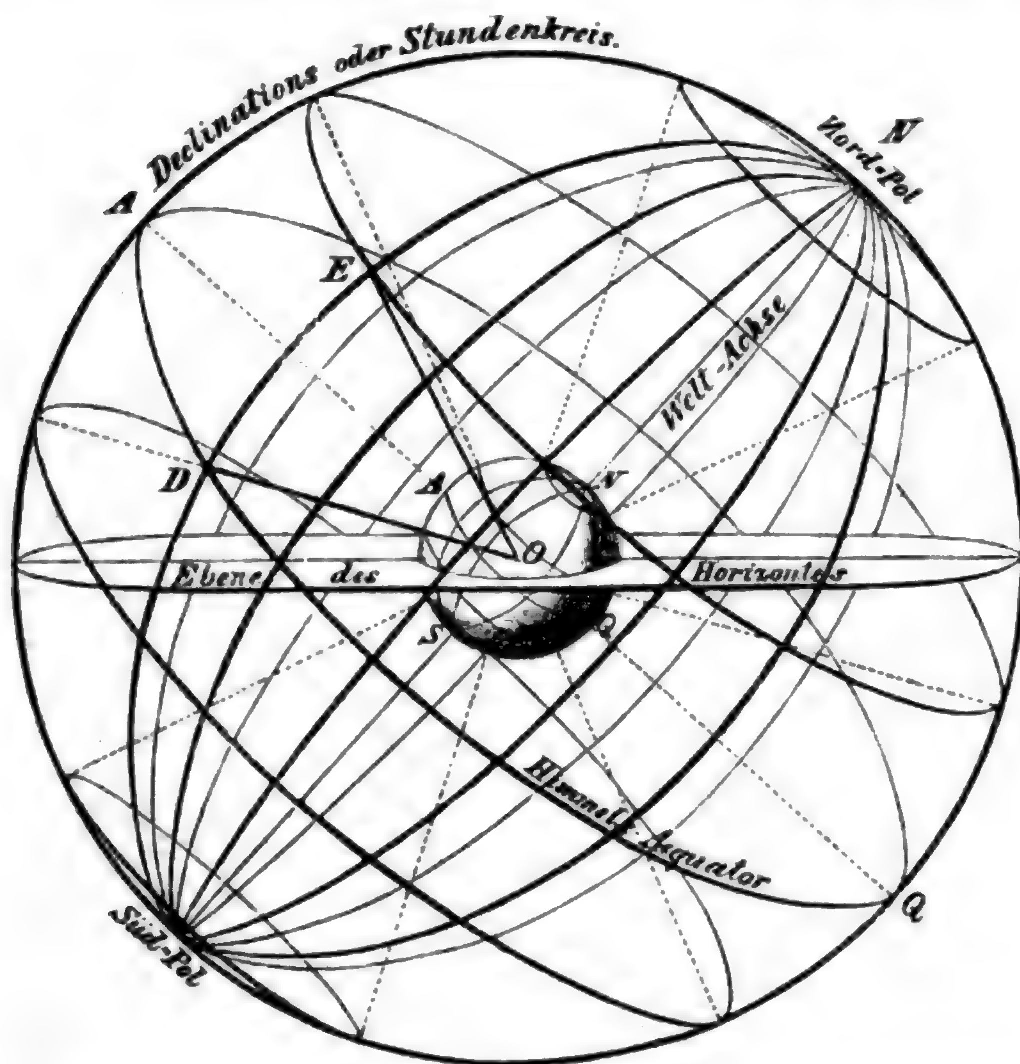
Drehung der Erde. Die erwähnte Bewegung der Fixsterne um die Erde geschieht vollkommen regelmäßig von Ost nach West, so daß man nie den geringsten Unterschied zwischen der Dauer aufeinander folgender Umläufe bemerkt hat. Dieser Vorgang würde aber auch ganz denselben Anschein behalten, wenn die Sterne still ständen und die Erde sich ganz regelmäßig von West nach Ost drehte. Die erstere Ansicht hielten die Alten fest, die letztere ist dagegen jetzt die allgemeine und herrschende, weil man zufolge derselben nicht anzunehmen nöthig hat, daß so viele Tausende von Sternen, welche millionenmal größer sind als die Erde (darunter die Sonne selbst, aus welcher man gegen $1\frac{1}{2}$ Millionen Erden bilden könnte), sich um unseren kleinen Weltkörper mit der ungeheuersten und unbegreiflichsten Geschwindigkeit herumbewegen. So würde einer solchen Annahme zufolge sich namentlich die Sonne mit einer 24.000 mal so großen Geschwindigkeit bewegen müssen, als die Erde selbst sich dreht.

Kreise auf der Erdkugel. An der Oberfläche einer sich drehenden Kugel müssen zwei einander gegenüberstehende Punkte vorhanden sein, welche in Ruhe bleiben. Dieselben heißen bei der Erde die Pole derselben; die gedachte Verbindungslinie beider, um welche die Erde ihre Drehung vollführt, nennt man die Erdachse. Diese Linie, gehörig verlängert, trifft in die Nähe eines Sternes zweiter Größe im Sternbilde des kleinen Bären, das von den Griechen arktos genannt wurde. Dieser Stern heißt deshalb der Polarstern, und derjenige Pol der Erde, welcher ihm zugewendet ist, der arktische Pol, der entgegengesetzte aber der antarktische Pol. — Derjenige Kreis, welcher 90° von den Polen abstehend mitten die Erde umzieht, theilt dieselbe in zwei gleiche Halbkugeln, in die nördliche und südliche Hemisphäre; er heißt deshalb der Gleicher, der Aequator oder die Linie (AQ). Alle Kreise, welche durch beide Pole gelegt werden können, heißen Meridiane oder Mittagskreise; alle Kreise aber, welche man sich mit dem Aequator parallel gezogen denkt, heißen Parallelkreise oder Tagekreise. Die Größe der letzteren nimmt gleichmäßig auf der nördlichen und südlichen Halbkugel vom Aequator nach den Polen zu ab, so daß jedem Parallelkreise auf der einen Halbkugel ein gleich großer auf der anderen in gleichem Abstande zwischen Pol und Aequator entspricht. Man unterscheidet deshalb nördliche und südliche Parallelkreise.

Länge und Breite. Um nun irgend einen Punkt der Erdoberfläche der Lage nach (seine Position) genau zu bezeichnen, gibt man 1) an, in welchem nördlichen oder südlichen Parallelkreise er liegt, indem man dieselben vom Aequator an nach den Polen hin zählt, welcher Raum, als das Viertel eines Kreises, 90° enthält. Diesen Bogen-Abstand, EH in Fig. 6 (als Erde), welcher durch den zu ihm gehörenden Winkel am Mittelpunkte der Erde (EMH) gemessen wird, nennt man die geographische Breite des Ortes. Man zählt sie auf den Meridianen ab. 2) Gibt man an, im wievielten Meridiane er liegt, von irgend einem als ersten angenommenen, z. B. NZS, nach Ost oder nach West rings um die Erde gezählt. Diesen östlichen oder westlichen Abstand vom ersten Meridiane nennt man die östliche

oder westliche geographische Länge*), und zählt dieselbe auf den Breitenkreisen ab, z. B. FE. Da diese Breitenkreise nach den Polen hin aber kleiner werden und dennoch jeder in gleich viel, nämlich in 360 Grade, getheilt ist, so folgt, daß auch die Längengrade um so kleiner ausfallen müssen, je größer die geographische Breite ist, d. h. je weiter ein Punkt vom Aequator entfernt ist. Als ersten Meridian rechnete man nach Entdeckung des Seeweges um Afrika den durch den Pik von Tenerife (18° 59′ 15″ westl. von Paris) gehenden; jetzt nimmt man in Deutschland insgemein denjenigen als ersten an, welcher östlich neben der Insel Ferro, einer der canarischen Inseln, hin geht; die Franzosen nennen denjenigen den ersten, welcher durch die Sternwarte von Paris geht, und östlicher als der erstgenannte liegt, nach Delisle um 20° (genauer um 20° 24′ 30″), die Engländer dagegen nennen den durch die Sternwarte von Greenwich in London gehenden Meridian den ersten; und dieser liegt um 17° 39′ 51″ östlicher, als der durch Ferro (also um 2° 20′ 9″ westlich von dem durch Paris gehenden). Nach diesen Angaben kann man irgend eine Längenbestimmung, welche in Bezug auf einen dieser Meridiane angegeben ist, leicht in die auf einen anderen bezogene verwandeln. In neuerer Zeit hat fast jede der bedeutenderen seefahrenden Nationen Europas den durch ihre Haupt=sternwarte gehenden Meridian als ersten angenommen, die Portugiesen den durch

Fig. 7.

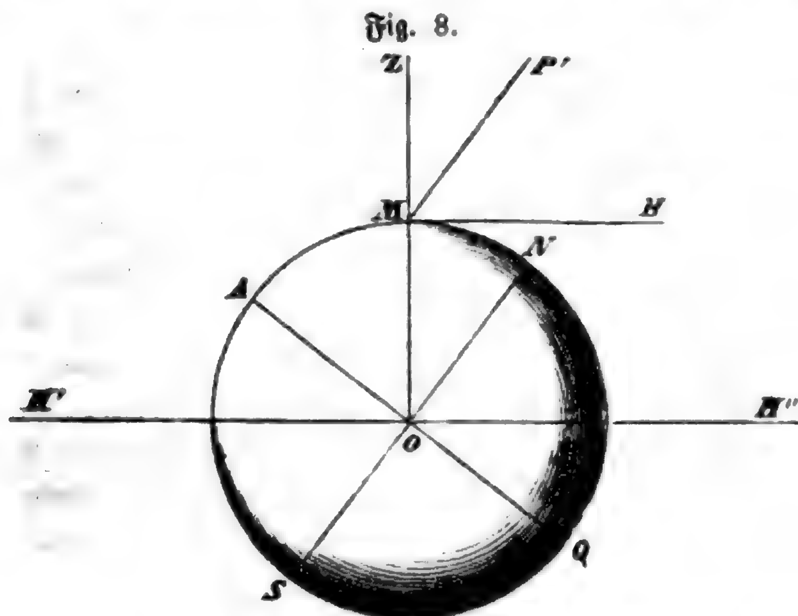


*) Diese Benennungen scheinen aus der alten Geographie herzustammen, in welcher man sich die Erde als ein längliches Viereck dachte, dessen größte Ausdehnung von West nach Ost, und dessen kleinste von Nord nach Süd ging. Erstere war also die Länge, letztere die Breite.

die Sternwarte der Seecadetten zu Lissabon gehenden, welcher 11° 28′ 00″ westl. von Paris liegt, und die Spanier den durch die neue Sternwarte in Cadix gehenden, welcher 8° 32′ 27″ (die *alte* 8° 37′ 50″) westl. von Paris liegt.

Kreise an der Himmelssphäre. Dasselbe Netz von Kreis-Linien denkt man sich auch am Himmels-Gewölbe gezogen. Indem man die Erdachse unendlich verlängert denkt (*Weltachse*), trifft sie den *Nord- und Südpol des Himmels* (*Weltpole*); und die Ebene des Aequators, bis zu dem Sternhimmel ausgedehnt gedacht, beschreibt an demselben den *Himmels-Aequator*. Die durch beide Weltpole gehenden Kreise, welche also auf dem Himmels-Aequator senkrecht stehen, heißen *Declinations-* oder *Stundenkreise*; und die parallel den einzelnen Parallelkreisen der Erde durch den Sternenhimmel gelegten Ebenen bezeichnen an demselben ebenfalls die *Parallel-* oder *Tageskreise* der Gestirne. Es ist klar, daß man mit Hülfe dieser Kreise ebenso jede Stelle eines Sternes am Himmel genau bezeichnen kann, wie es für jeden Punkt der Erdoberfläche geschieht. Die dazu nöthigen Angaben sind folgende: 1) die auf den Declinationskreisen gemessene Entfernung eines Sternes E Fig. 7 von der Ebene des Aequators heißt seine *Declination* oder seine *Abweichung*, ED, gemessen durch den Winkel EOD; und der diesen Winkel zu einem Rechten ergänzende Abstand des Sternes vom Pole seine *Poldistanz*, EON. Derjenige Winkel aber, welchen die Ebene des Horizontes mit der des Aequators (für den Punkt M) bildet, AOH′, wird *Aequatorshöhe* genannt, und diese wird durch die Polhöhe des Ortes, P′MH, zu einem Rechten

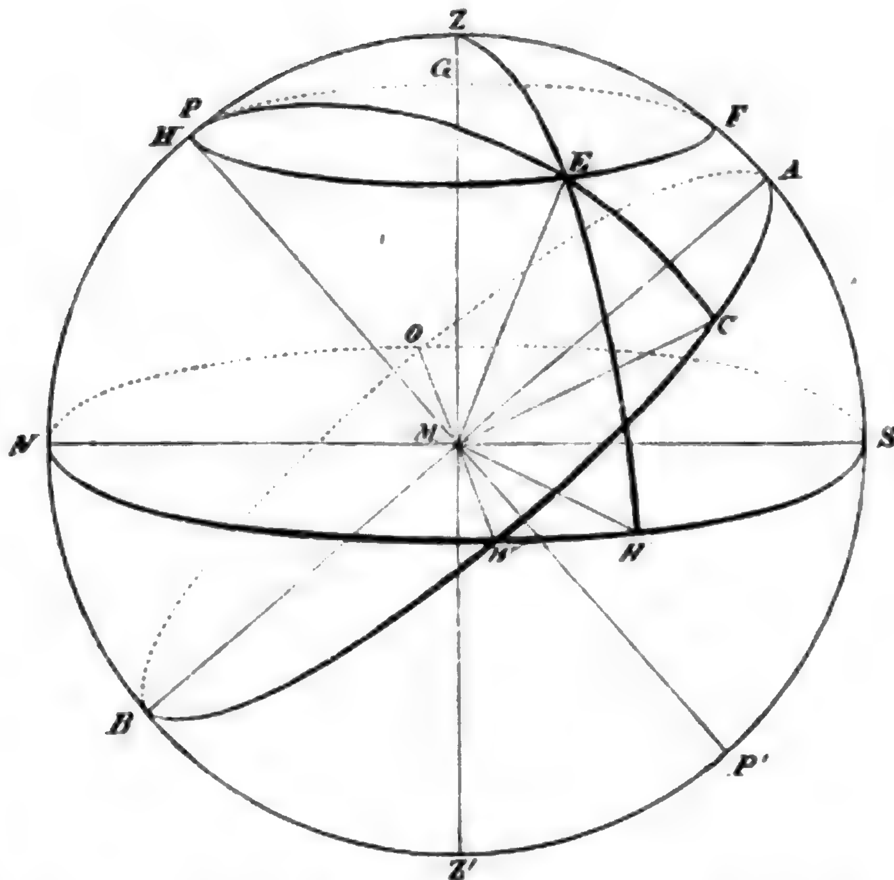
Fig. 8.



ergänzt. Daraus folgt, daß der Winkel, welchen die Vertical-Linie eines Punktes mit der Ebene des Aequators macht, MOA, der Polhöhe gleich sein muß. 2) Die auf den Parallelkreisen gemessene Entfernung eines Sternes vom ersten Declinationskreise nennt man seine *Rectascension* oder *grade Aufsteigung*; und zwar heißt derjenige Declinationskreis, welcher durch den Frühlingsnachtgleichepunkt geht (und von welchem weiterhin die Rede sein wird), der *erste Declinationskreis*.

Wie hier der Ort eines Sternes in Bezug auf die Ebene des Weltäquators und die Weltpole angegeben ist, welche in der durch den Mittelpunkt der ersteren senkrecht gehenden Weltachse liegen; so kann er auch bezeichnet werden in Bezug auf die Horizont-Ebene und den Zenith und Nadir, welche in der durch den Mittelpunkt der ersteren gehenden Scheitel-Linie liegen, — und dann wird er durch *Azimut*,

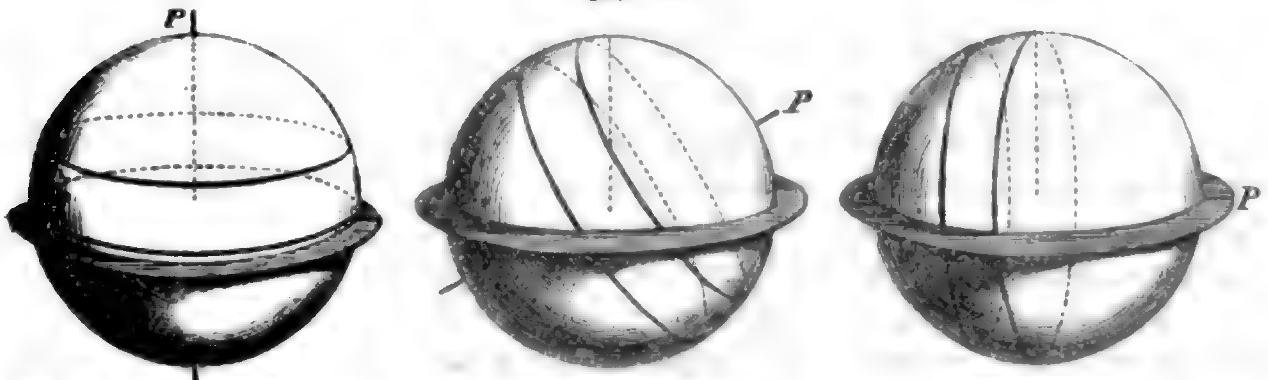
Fig. 9.



d. h. den Bogen des Horizontes vom Südpunkte bis zum Verticalkreise des Sternes SH, und wie schon gesagt, durch die **Höhe**, d. h. den Bogen des Vertical- oder Scheitelkreises bis zum Horizont, EH, bestimmt. Eine dritte ähnliche Bestimmung kann geschehen in Bezug auf die **Ekliptik** oder die Ebene der Sonnenbahn und die Pole derselben; und dann wird die **Länge** des Sternes, d. h. der Bogen zwischen dem Frühlings-Aequinoctialpunkte und dem Breitenkreise des Sternes, und die **Breite** des Sternes, d. h. der Bogen des Breitenkreises zwischen Stern und Ekliptik, angegeben. Beide Arten der Ortsbestimmung gehören in das Gebiet der Astronomie.

Sphära parallela, recta, obliqua. Denkt man sich den Weltpol im Zenith, so liegen alle Höhenkreise der Gestirne parallel mit dem Horizonte, und diese Erscheinung nennt man die **Sphaera parallela**. Sie gilt für die Bewohner des

Fig. 10.



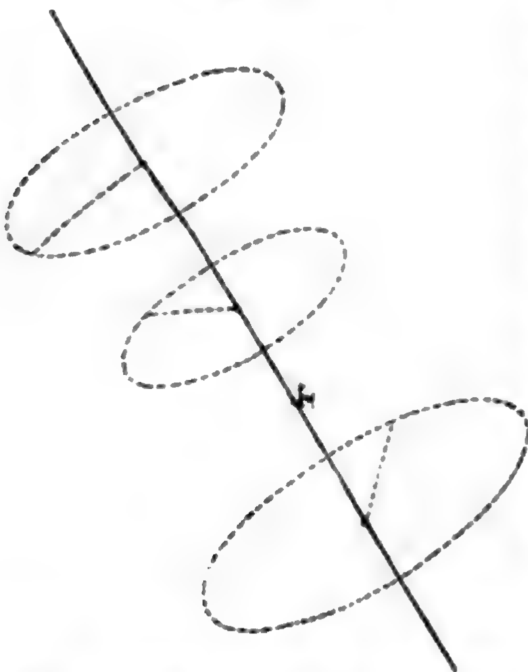
Pols. Denkt man sich den Aequator im Zenith, so stehen alle Höhenkreise rechtwinklig auf dem Horizonte; und diese Erscheinung, welche für die Bewohner des Aequators gilt, heißt die **Sphaera recta**. In jeder anderen Stellung des

Himmels liegen die Höhenkreise schief gegen den Horizont, und daher heißt eine solche Stellung die Sphaera obliqua. In letzterem Falle durchlaufen nur diejenigen Sterne, welche sich grade im Aequator des Himmels befinden, die Hälfte ihrer Bahn über dem Horizonte, und die andere Hälfte unter demselben; die der nördlichen Halbkugel beschreiben mehr als die Hälfte über dem Horizonte; diejenigen endlich, welche vom Pole um weniger als die Polhöhe entfernt sind, machen ihren ganzen Lauf über dem Horizonte, während die entsprechenden am entgegengesetzten Pole sich gar nicht über den Horizont erheben. Der Bogen, welchen ein Gestirn über dem Horizonte beschreibt, heißt sein Tagebogen.

Gründe für die Drehung der Erde. Die Erscheinungen, welche für eine Drehung der Erde sprechen, sind folgende:

1) Wenn die Sterne es wären, welche sich in 24 Stunden um die Erde drehten, so würde ein jeder derselben gleichmäßig einen Kreis beschreiben, welcher in einer Ebene liegen müßte, die senkrecht auf der Erdachse stände und deren Mittelpunkte in dieser Erdachse lägen. Diese Mittelpunkte würden also im Allgemeinen sehr weit von der Erde T entfernt sein. Ein Körper, welcher sich gleichmäßig in einem Kreise bewegt, muß aber vom Mittelpunkte desselben durch eine constante Kraft angezogen werden, deren Größe zugleich von der Geschwindigkeit des Körpers und vom Halbmesser des Kreises, den er beschreibt, abhängt; und man hat in der Natur kein Beispiel, daß eine Kraft, welche einen Körper in einer bestimmten Richtung treibt, nicht von einem anderen Körper ausginge, der in derselben Richtung sich vorfindet. Ein Stern könnte also nicht vom Mittelpunkte seiner Bahn angezogen werden, wenn sich in diesem nicht ein unbeweglicher Körper befindet, von dessen Vorhandensein diese Anziehung abhängen würde. In der Verlängerung der Erdachse müßten also ebenso viele feststehende Körper angenommen werden, als es Sterne gibt; und da die Beobachtung nichts dergleichen am Himmel zeigt, so ist man genöthigt anzunehmen, daß die Erde es ist, welche sich um ihre Achse dreht, und daß die Sterne an ihrer Stelle bleiben

Fig. 11.



2) Aus der Abplattung der Erde und der damit zusammenhängenden Anschwellung derselben am Aequator, von welchen Verhältnissen weiterhin die Rede sein wird, folgt, daß die Erde sich von jeher um ihre Achse gedreht haben muß.

3) Die Anziehungskraft, welche der Mittelpunkt der Erde auf die Körper an der Oberfläche derselben ausübt, ist an den Polen größer als am Aequator. Dieser Umstand findet seine Erklärung (s. weiter unten) ebenfalls nur in den unter 2. angedeuteten Verhältnissen, und er ist eine Folge aus der Achsendrehung der Erde.

4) Auch aus den constant wehenden Passatwinden unter den Tropen, von denen später die Rede sein wird, folgt eine Achsendrehung der Erde.

Fallversuche. 5) Wenn ein Körper aus der Höhe herabfällt, so trifft er auf einen senkrecht unter ihm liegenden Punkt der Erdoberfläche. Ist diese aber in Bewegung, so hat dieser Punkt während der Zeit des Falles um Etwas seinen Ort

nach Osten hin verändert, und der fallende Körper müßte um ein wenig westlich von dem erwähnten Punkte auffallen. Die Sache verhält sich jedoch anders. Angenommen, man ließe einen Körper z. B. von der Höhe eines Thurmes fallen. Die Spitze des Thurmes aber bewegt sich um den Mittelpunkt der sich drehenden Erde mit größerer Geschwindigkeit, als der Fuß des Thurmes, da sie, in größerer Entfernung vom Mittelpunkte, auch in derselben Zeit einen größeren Bogen zu beschreiben hat, als der Fuß. An dieser schnelleren Bewegung der Spitze nimmt der von ihr herabfallende Körper aber ebenfalls Theil, und behält diese schnellere Bewegung nach Osten hin auch während seines Falles. Er wird also bis zu seinem Auffallen neben dem Fuße des Thurmes um ein wenig weiter nach Osten fortbewegt sein, als dieser, und demgemäß etwas östlich von der senkrechten Linie aufschlagen. — Da nun genau angestellte Versuche in der That ein solches Verhalten des fallenden Körpers ergeben, so folgt daraus, daß sich die Erde nach Osten um ihre Achse dreht.

Newton hatte im J. 1679 zuerst diese Schlußfolge gemacht, und auf seine Anregung unternahm Hooke den Versuch; derselbe blieb aber ohne entscheidendes Resultat. 1791 stellte Gulielmini dieselben Versuche auf dem Thurme des Asinelli zu Bologna an, von welchem er einen Körper 241 F. hoch herabfallen ließ; allein auch diese Versuche gelangen nicht. 1802 wiederholte Benzenberg das Experiment auf dem Michaelisthurme in Hamburg und in dem Kohlenschacht zu Schlehbusch in der Grafschaft Mark. Er erhielt am ersteren Orte bei einer Fallhöhe von 235 F. eine östliche Abweichung von 4 Par. Linien, und an dem zweiten bei einer Fallhöhe von 260 F. eine Abweichung von beinahe 5 Linien. Nach der Theorie hätte im ersteren Falle die Abweichung 3,873 L. betragen müssen; der Unterschied ist demnach nur ein sehr geringer, nämlich 0,122 Linien. — Endlich hat Reich zu Freiberg in Sachsen in einem 488 F. tiefen Schachte des Bergwerkes den Versuch wiederholt. Das mittlere Resultat, welches er aus einer großen Reihe von Versuchen erhalten hat, ist eine östliche Abweichung von 0,0283 Metres oder 12,54 Par. L., was von dem durch die Theorie erhaltenen Resultate nur um 0,31 L. abweicht.

Foucaults Pendel. 6) In neuerer Zeit ist durch Foucault auf noch vollständigere Weise der Einfluß der Bewegung um die Erdachse auf die Bewegung von Körpern an der Oberfläche derselben nachgewiesen. Er beobachtete nämlich die Schwingungen eines Pendels von großer Länge (197 F.), welches so angebracht war, daß es frei schwingen konnte, und zwar mit Leichtigkeit genau in gleicher Weise in allen durch den Anheftungspunkt zu legenden Ebenen. — Wenn sich nun die Erde nicht bewegte, so würde das Pendel nicht aus der Vertical-Ebene herauskommen, in welcher es einmal schwingt; seine Schwingungs-Ebene, welche völlig unveränderlich im Raume ist, würde constant in Bezug auf die in seiner Nähe befindlichen Gegenstände bleiben. Die Bewegung der Erde um ihre Achse macht aber, daß der Vorgang ein anderer ist.

Denken wir uns, wir sähen am Nordpole der Erde das Pendel schwingen, welches an einem Gegenstande befestigt wäre, der, von der Erde unabhängig, sich nicht mit derselben drehte; dann würde die Schwingungsebene des Pendels eine unveränderliche Richtung im Raume behalten, und die Erde würde sich unter ihm fortdrehen, so daß ein Meridian derselben nach dem anderen mit der Schwingungsebene des Pendels zusammenfallen würde. Beobachteten wir von der Erde aus diese Schwingungen, ohne von der Achsendrehung derselben etwas zu merken, so würden uns die Meridiane unbeweglich erscheinen, und wir würden glauben, die Schwingungs-

Ebene des Pendels bewege sich um die Verticale von dem Aufhängungspunkte, so daß sie mit einem Meridiane der Erde nach dem anderen zusammenfällt, und zwar in einer Drehung von Ost nach West, und mit einer Winkelgeschwindigkeit, welche genau derjenigen gleich ist, die die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse besitzt, so daß sie in 24 Stunden eine volle Umdrehung machte.

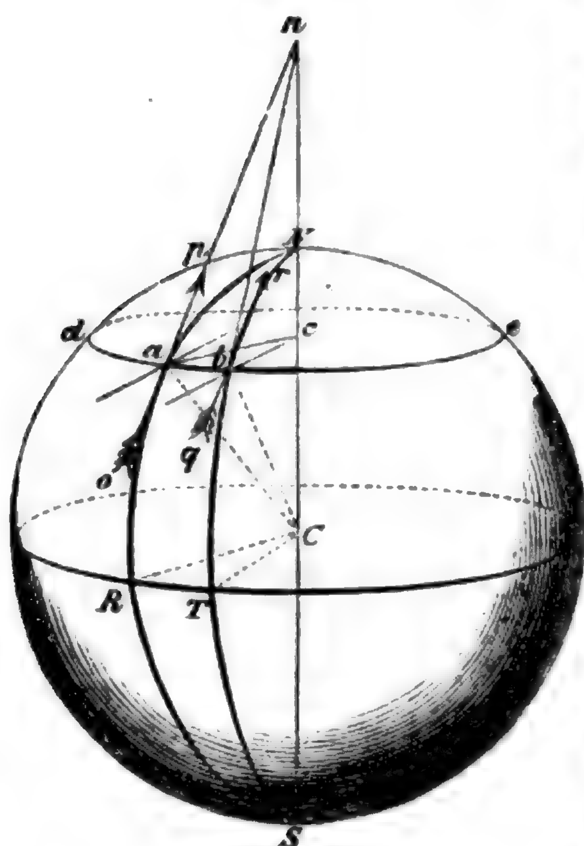
Aber auch wenn der Anheftungspunkt mit der Erde in Verbindung steht und sich mit derselben bewegt, wird die Schwingungs-Ebene des Pendels eine und dieselbe unveränderliche Richtung im Raume behalten, wie ein einfacher Versuch sofort nachweisen kann. Unter dem Aequator würde die Schwingungs-Ebene unbeweglich erscheinen, weil die nach einander unter ihr fortgehenden Meridiane unter einander nahe parallel sind, und also nicht einer nach dem anderen mit der Schwingungs-Ebene zusammenfallen wird. — An jedem anderen Punkte der Erdoberfläche aber, z. B. in A, zwischen dem Pole und dem Aequator, gestaltet sich die Sache anders.

Wenn man durch die Linie CD den Winkel bezeichnet, um welchen sich die Erde in einem sehr kleinen Zeittheile um ihre Achse dreht, und man construirt zu CD als Diagonale das Rechteck, dessen eine Seite vom Mittelpunkte nach A gezogen ist, und dessen andere Seite senkrecht zu dieser steht; so kann man sich die Bewegung CD um die Achse in ihre beiden Componenten BC und FC zerlegt denken, so daß wir zwei der ersteren gleichwerthige Rotationen haben, eine um die Achse CA, die andere um die Achse CG. Ein in A schwingendes Pendel verhält sich in Bezug auf die letztere, CG, wie ein am Aequator schwingendes: die Richtung der Schwingungs-Ebene wird also durch das Vorhandensein einer Rotation um die Achse CG durchaus nicht verändert, so daß wir von dieser Rotation völlig absehen können. Es bleibt für uns also nur noch die andere Rotation, die um CA, von Wichtigkeit, und die Schwingungs-Ebene des Pendels muß sich daher verhalten, wie es vorhin für den Pol auseinandergesetzt ward, d. h. sie muß sich scheinbar um die Achse CA drehen, und zwar mit einer Winkelgeschwindigkeit gleich der, welche die Erde haben würde, wenn sie nur die Rotation um die Componente CA und nicht die um die Resultante CP besäße. Es würde also die Zeit, welche die Schwingungs-Ebene zu einer Umdrehung um CA gebrauchte, sich zu 24 Stunden umgekehrt verhalten, wie die Längen der Linien CB zu CD.

Fig. 12.

Wenn es sich nun fragt, um wieviel sich die Schwingungs-Ebene in einer Stunde ändert, so ergibt sich natürlich für ein am Pol schwingendes Pendel $\frac{360^0}{24} = 15^0$. Für einen Punkt a z. B. findet sich die Drehung aus folgender Betrachtung. — Die in a schwingende Kugel des Pendels wird sich in einer fast graden, außerordentlich wenig gekrümmten Linie bewegen, welche in der Horizontalebene von a liegt; läßt man es in der Richtung des Meridians schwingen, welche in der Figur durch den Pfeil op angedeutet ist, so ist die verlängerte Schwingungslinie eine Tangente an dem Meridiane NaS, und diese schneidet die verlängerte Erdachse in n unter dem Winkel anC, welcher gleich ist dem Winkel aCR (da jeder derselben durch aCN zu einem Rechten ergänzt wird). — Nach einiger Zeit ist durch die Achsendrehung der Erde das schwingende Pendel aus dem Punkte a nach dem Punkte b fortgerückt, wo die Tangente an dem Meridian bn ist; das Pendel

Fig. 13.



aber schwingt nach wie vor in der ursprünglichen Schwingungsrichtung, durch rq angedeutet, welche mit op parallel geblieben ist. Diese Richtung macht demnach jetzt mit dem Meridian den Winkel rbn. Derselbe ist (als Wechselwinkel) gleich bna. — Nun verhält sich aber

$$\angle acb : \angle anb = bn : bc; \text{ aber}$$
$$bc = bn \,.\, \sin ac$$
$$\angle acb : \angle anb = 1 : \sin anc$$
$$\angle anb = \angle acb \,.\, \sin anc$$
$$\text{oder } \angle nbr = \angle abc \,.\, \sin beT$$

d. h. der Winkel, um welchen die Schwingungs-Ebene in b von dem Meridiane abweicht, ist gleich dem Winkel, um welchen das Pendel sich am Pole in derselben Zeit gedreht haben würde (für 1 Stunde 15°), multiplicirt mit dem Sinus des Winkels, um welchen b vom Aequator entfernt ist (genannt die geographische Breite). Nächst Foucault hat Dr. Garthe ebenso glücklich die Versuche im Kölner Dome wiederholt. Von den an andern Orten angestellten Wiederholungen sind die folgenden einige Ergebnisse.

Beobachter.	Ort.	Geographische Breite.	Stündliche Bewegung der Schwingungsebene.	
			beobachtet.	berechnet.
Gerard	Aberdeen	57° 9′	12°,7	12°,6
Phillips	York	53° 58′	12°,53	12°,163
Galbraith u. Haughton	Dublin	53° 23′	11°,9	12°,073
Bunt	Bristol	51° 27′	11°,77	11°,763
Dufour	Genf	46° 12′	11°,18	10°,856
Secchi	Rom	41° 54′	9°,9	10°,02
Lyman	Providence	41° 49′	9°,96	10°,02
Lyman	New-Haven	41° 18′	9°,97	9°,93
Lyman	New-York	40° 44′	9°,73	9°,81
Lamprey und Shaw .	Ceylon	6° 56′	1°,87	1°,81
d'Oliveira	Rio Janeiro	22° 54′ s.	5°,17	5°,83

Foucaults Gyroskop. Foucault hat auch durch einen zweiten Apparat, das sogenannte Gyroskop, die Achsendrehung der Erde sichtlich gemacht. Dieser Versuch gründet sich auf den mechanischen Grundsatz, daß wenn ein fester Körper, welcher in Bezug auf eine Achse symmetrisch gestaltet ist, in eine drehende Bewegung um diese Achse versetzt wird, und jede andre Kraft ferngehalten wird, welche auf diese Bewegung Einfluß haben könnte, derselbe sich anhaltend um diese Achse drehen wird,

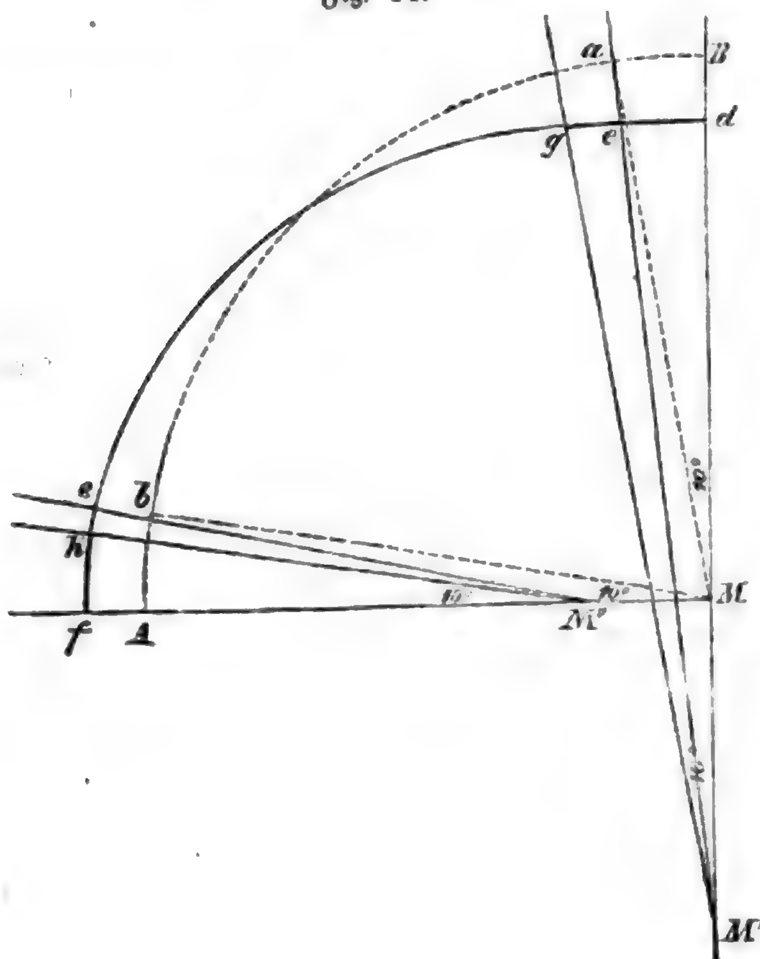
welche übrigens eine unveränderliche Richtung im Raume behält. Versetzt man also einen solchen Körper in drehende Bewegung und zwar so, daß die Schwere, welche auf ihn wirkt, diese in keiner Weise stören kann, so wird man in Bezug auf die unveränderliche Richtung seiner Achse die allmähligen Veränderungen der Lage bemerken können, welche die ihm benachbarten irdischen Gegenstände in Folge der Drehung der Erde erfahren. Für den Beobachter, welchem diese benachbarten Gegenstände aber unbeweglich scheinen, wird die Achse des sich drehenden Körpers scheinbar in Bewegung begriffen sein, und zwar im entgegengesetzten Sinne, als sich die Erde dreht, gerade wie es mit den Sternen der Fall ist. Nur in dem einzigen Falle, daß die Achse des sich drehenden Körpers dieselbe Richtung hätte wie die Erdachse, würde die erstere unbeweglich scheinen.

Aeltere Meinungen über die Gestalt der Erde. Für scheibenförmig und vom Meere umgeben hielten die alten Indier die Erde. Im 9. Jahrhundert a. C. finden wir bei Homer vereinzelte Aussprüche, welche W. Schäfer in folgender Weise aneinander fügt: „Die unermeßliche Erde ist eine kreisförmige Ebene, deren äußerste Grenzen die Urwasser des Okeanos, des sanftfließenden, tiefen Weltstromes, rings bespülen. Auf einer Insel inmitten desselben, nahe den äußersten Grenzen der Erde, wohnen im Westen die Kimmerier in Finsterniß und Nebel, und unbeglückt von den leuchtenden Strahlen des Helios, nahe dem Eingange zum Todtenreiche, das sich in finsterer Tiefe unter der Erde hinzieht. Auf Säulen, welche im Westen der Atlas emporhält, ruht, einem ehernen Gewölbe gleich, der ewige Himmel und umspannt mit seiner sternenschimmernden Wölbung die Länder und Meere der Erde, während unterhalb derselben, und noch unter dem Hades, dem Himmel entgegengesetzt, sich der Tartarus wölbt. In der Mitte der Erde ragt der gewaltige, schluchtenreiche Olympos empor, auf dessen höchstem Gipfel die hellenischen Götter thronen." Dieselbe Ansicht findet sich bei Hesiod und bei den späteren Dichtern, nur daß ihnen Delphi als Mitte der Erde gilt. Auch nach dem ältesten der griechischen Philosophen, Thales, im 7. Jahrhundert a. C. und anderen nach ihm, hat die Erde die Gestalt einer Scheibe, selbst nach dem Hekatäos, im 6. Jahrhundert, zu dessen Zeit sich der bekannte Erdkreis schon ansehnlich erweitert hatte. Selbst Herodot, im 5. Jahrhundert, nimmt noch die ebene Scheibe an. Dasselbe scheint für Pythagoras, zu Anfang des 6. Jahrhunderts, zu gelten. Bei einem Schüler des letzteren, dem Philolaos, finden wir zur Zeit des Sokrates zum ersten Male die Kugelgestalt der Erde. 408 a. C. nahm Eudoxos von Knidos die Kugelgestalt als Vermuthung an, aber erst Aristoteles (384—322 a. C.) bewies dieselbe; sein Schüler, Dikäarchos aus Messana, entwarf Welttafeln, welche dieser Vorstellung entsprachen. Aristoteles schätzt den Erdumfang zu etwa 400.000 Stadien oder 10.000 geogr. M., Pytheas dagegen auf 216.000 Stadien oder 5400 geogr. M.; bei Archimedes findet sich die Schätzung zu 300.000 Stadien. Des Alexandriners Eratosthenes (276—195 a. C.) Gradmessung, aus welcher der Erdumfang zu 250.000 Stadien oder 6250 geogr. M. bestimmt wurde, nahm auch Hipparch, 160—125 a. C., als richtig an, der zuerst den Kreis in 360 Grade theilte; das Weltsystem dieses Begründers der wissenschaftlichen Astronomie blieb von da an ein Jahrtausend das herrschende. In der Mitte des 2. Jahrhunderts a. C. fertigte auch Krates von Mallos den ersten künstlichen Erdglobus. Posidonius aus Apamea, 134—60 a. C., hat die Kugelgestalt bewiesen und für den Erdumfang einmal 240.000, das andre Mal 180.000 Stadien (4500 geogr. M.) angegeben, vielleicht Stadien von verschiedener Länge.

(Angeblich aber hatte er den Abstand zwischen Rhodos und Alexandrien einmal zu 5000 und einmal zu 4495,77 Stadien angenommen.) Letztere Angabe nahmen Marinos von Tyrus und auch Ptolemäos als richtig an, und sie blieb ein Jahrtausend gültig. Strabo, 18 p. C., und Plinius, 23—79 p. C., bringen die Beweise von der Kugelgestalt bei und sprechen von der Messung des Erdumfanges mittelst der Länge eines Grades. Dennoch blieben Lucretius Carus und Tacitus noch bei der Vorstellung von der Erdscheibe stehen; ja sogar noch im 6. Jahrhundert p. C. finden wir bei Kosmas Indicopleustes dieselbe Vorstellung wiederkehren. Der Beweis der Kugelgestalt durch eine Erdumsegelung ward erst 1522 durch Magelhaens geliefert.

Sphäroïdische Gestalt der Erde. Aus dem Bisherigen ergibt sich also, daß die Erde eine kugelförmige Gestalt hat und sich um ihre Achse dreht. Aber aus dieser Bewegung um die Achse folgt auch, daß die Kugelgestalt nicht eine regelmäßige sein kann. Bestände die Erde ganz aus einer tropfbar-flüssigen Masse und wäre in Ruhe, so würde sie, wie ein freischwebender Tropfen, eine vollkommene Kugelgestalt annehmen, wenn kein anderer Körper von außen her diese Gestalt durch seine Einwirkung änderte. Dreht sich aber eine solche Kugel um ihre Achse, so erhalten alle Theile das Bestreben, sich von der Achse zu entfernen, und diese Fliehkraft oder Centrifugalkraft ist es, welche ihren Einfluß auf die Gestaltung der Erde geltend gemacht hat. Diese Kraft ist nämlich in den verschiedenen Theilen des sich drehenden Körpers verschieden, und zwar so, daß sich die verschiedenen Theile der Erdoberfläche in ihren Geschwindigkeiten verhalten wie die Kreise, welche sie um die Achse beschreiben. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die verschiedenen Punkte der Erdoberfläche um die Achse drehen, nimmt daher auf der nördlichen und südlichen Erdhälfte gleichmäßig vom Aequator nach den Polen hin ab, wie die Größe der Breitenkreise, und ist für alle Punkte ein und desselben Breitenkreises dieselbe, bis sie unter den Polen selbst gleich 0 wird. Das Gesetz, nach welchem dies geschieht, ist: daß die Fliehkräfte in verschiedenen Parallelkreisen sich verhalten wie die Cosinus der geographischen Breite derselben. Dieser verschiedenen Wirkung der Fliehkraft sind die einzelnen Theile der Erde ausgesetzt gewesen, als dieselben, wie die Geologie lehrt, unter einander noch sehr verschiebbar waren; und demgemäß mußten sich die dem Aequator näheren Theile der Erde weiter von der Achse entfernen, als in den übrigen Gegenden der Erde,

Fig. 14.



d. h. die Erde mußte sich zu einer Kugel gestalten, welche nach dem Aequator hin angeschwollen und an den Polen zusammengedrückt ist, so etwa wie die Gestalt einer Apfelsine es zeigt. Die Erde ist daher keine Kugel, sondern ein kugelartiger Körper, ein Sphäroïd oder ein Umdrehungs-Ellipsoïd, dessen kleinere Achse die Umdrehungs-Achse ist. Eine in der Ebene des Aequators hindurchgehende Achse muß daher um ein weniges länger sein, als die von Pol zu Pol gehende; und der Bruchtheil der ganzen Achse, welcher diese Differenz bezeichnet, würde ein Maaß abgeben für die Stärke der Abplattung der Erde. Aus diesen Umständen folgt ferner, daß der Aequator und die Parallelkreise auch bei dieser Gestalt der Erde Kreise seien, und ein jeder aus 360 unter einander gleichen Gradbogen bestehen würde; daß aber ferner $^1/_{360}$ des Aequators oder 1 Aequatorgrad größer sein muß, als $^1/_{360}$ eines Meridians; so wie daß die einzelnen Grade auf demselben Meridiane unter einander nicht gleich groß sein können, vielmehr vom Aequator nach den Polen hin an Größe zunehmen müssen. Betrachten wir nämlich gleich große Stücke eines Meridians in der Nähe des Aequators und in der Nähe der Pole, so sind die von den durch ihre Endpunkte gezogenen Verticalen eingeschlossenen Winkel ungleich groß, und zwar ist der zu dem ersteren Stücke gehörige Winkel größer, als der zu dem letzteren; zu einem Winkel, welcher dem ersteren an Größe gleich wäre, würde also in der Nähe der Pole ein größerer Bogen gehören. Man schneide nämlich ein Bogenstück, das 10° entspricht, und das also auf der Kreislinie AB überall gleich groß ist, also aB = Ab, auch auf dem Sphäroïd ab, so daß cd = ef = den beiden ersteren. Errichtet man nun in c eine Senkrechte, so wird diese nach unten verlängert, die Achse nicht in M, sondern tiefer, etwa in M' schneiden; und um nun in M' den Winkel von 10° zu haben, müssen wir parallel mit Ma ziehen, nämlich M'g, und diese Linie schneidet auf dem Sphäroïd das zu 10° gehörige Stück ab, gd, welches größer ist als cd. In derselben Weise findet man das zu 10° gehörige Stück fh, welches kleiner ist als fe.

Grad-Messungen. Aus den Messungen solcher Grade in verschiedenen Breiten der Erde würde man also im Stande sein, die Gestalt der Erde genauer zu bestimmen.

Die erste Gradmessung unternahm Eratosthenes; er kannte aus der Vermessung des Landes durch die königlichen Geometer die Länge des Nillaufes von Syene bis zum Meere, nämlich 5300 Stadien; indem er 300 Stadien für die Krümmungen des Flusses in Anrechnung brachte, verminderte er diese Angabe auf 5000 Stadien. Den Bogen zwischen beiden Orten bestimmte er zu $^1/_{50}$ des größten Kreises der Erde, und so ergab sich ihm der Erdumfang zu 250.000 Stadien. Diese Zahl ist später, vielleicht von Hipparch, auf 252.000 Stadien erhöht worden, wonach denn genau 700 Stadien auf 1° gerechnet werden konnten. Die Zahl von 252.000 Stadien wird indeß schon im Alterthume meist dem Eratosthenes zugeschrieben, der den Kreis noch in 60 Abschnitte theilte und auf einen derselben vielleicht statt 4166²/₃ Stadien lieber deren 4200 rechnen wollte. Der Breiten-Unterschied beider Orte ergab sich zu 7° 6' 40"; es waren also nur 4977,7 Stadien, und nicht 5000; denn sonst hätte der Unterschied 7° 8' 34' betragen müssen. — Eine andere Gradmessung ließ a. 827 der Chalif Al-Mamum ausführen, und es ergaben sich für 1° einmal 56, das andere Mal 56²/₃ arabische Meilen.

Nach den im Alterthume unternommenen Versuchen einer Messung war der französische Arzt Fernel im Jahre 1525 der erste, welcher sich einer ähnlichen Be-

mühung unterzog. Er bestimmte die Polhöhe von Paris, ging dann nördlich auf dem Wege nach Amiens fort, bis die Polhöhe sich genau um 1° vermindert hatte, und maß nun die Länge des zurückgelegten Weges durch die Zahl der Umläufe seiner Wagenräder. So bestimmte er den Grad zu 56.746,66 Toisen. — 1615 versuchte der Geometer Willebrord Snellius von Roijen, zu Leiden, einen Bogen des Meridians zwischen Alkmaar und Bergen op Zoom zu messen. Er war der erste, welcher das sogenannte Triangulations-Verfahren anwendete (von welchem sogleich die Rede sein wird) sein Resultat, nämlich 57.145 Toisen, war aber zu klein, wie später sich ergab. — Norwood maß 1633 bis 1635 den Bogen von fast 40 deutschen Meilen Länge von London bis York mit der Kette, und fand den Grad zu 57.300 Toisen Länge. — Endlich unternahm 1669 auf Befehl Ludwigs XIV. der ausgezeichnete Geometer Pierre Picard mit Hülfe sehr verbesserter Instrumente (Fernröhre mit Fadenkreuzen ꝛc.) die Messung einer Reihe von Dreiecken von Malvoisine bei Paris bis Sourdon bei Amiens, einen Bogen von 1° 22′ 55″; das von ihm gefundene Resultat, 57.060 Toisen, ist weit genauer, als die früher erreichten und erlangte dadurch eine besondere Wichtigkeit, daß es den Beweis des Newton'schen Gravitationsgesetzes möglich machte. Indeß damit nicht zufrieden, schlug er vor, diese von ihm im Meridiane von Paris begonnenen Messungen über ganz Frankreich auszudehnen, und, unterstützt durch den Minister Colbert, begannen Giovanni Domenico Cassini, dessen Sohn Giacomo Cassini, de la Hire und Maraldi 1680 eine Reihe von Messungen, südlich und nördlich von Paris. Bis 1718 hatte man eine Linie von 6° 18′, von Dünkirchen bis Collioure am Mittelmeere, unfern Perpignan, oder bis zum Canigou in den Ost-Pirenäen, gemessen; aber diese Linie zeigte, daß nicht alle Meridiangrade gleich groß sind, sondern daß dieselben von Norden nach Süden regelmäßig größer werden; im Süden fand sich 1° = 57.097 Toisen, im Norden 1° = 56.960 Toisen. Danach müßte die Erde am Aequator flacher und nach dem Nordpole hin stärker gekrümmt, also ein eiförmig verlängerter Körper sein. Grade um diese Zeit, 1686 und 1688, hatten Newton und Huygens aus der Theorie gefolgert, daß die Erde ein an den Polen abgeplattetes Umdrehungs-Sphäroïd sein, und daß die Abplattung $^1/_{230}$ (nach Newton) oder $^1/_{578}$ (nach Huygens) vom Aequatorial-Durchmesser betragen müsse. Deshalb veranlaßte die Pariser Akademie durch den Minister Maurepas und den Cardinal Fleury, daß eine Expedition von Astronomen und Naturforschern nach Süd-Amerika gesendet wurde, um am Aequator selbst einen Meridiangrad zu messen. An die Spitze wurden La Condamine und P. Bouguer, sowie der Spanier Antonio de Ulloa gestellt; es begleiteten sie L. Godin, A. de Jussieu, P. Couplet und Georg Juan y Santacilia, und so reisten sie 1735 zu diesem Unternehmen ab. Sie wählten das Hochthal von Quito zum Schauplatze ihrer Operationen.

Schon im darauf folgenden Jahre sendete der Minister Maurepas eine zweite Expedition zu gleichem Zwecke nach Lappland, und stellte an die Spitze derselben die Herren de Maupertuis und C. Clairault, welche Camus, Le Monnier und Outhier begleiteten, und zu denen sich noch der Schwede Celsius gesellte. Dieselben maßen ein Dreiecksnetz von Torneå bis zum Berge Kittis bei Pello, eine Längenerstreckung von noch nicht 1° (0° 57′ 30″,4), wobei eine Standlinie auf der gefrorenen Fläche der Torneå-Elf benutzt wurde. — Als sie 1738 zurückkehrten, brachten sie das Resultat mit, daß ein Grad unter 66° n. Br. 57.437 Toisen lang sei; und als die ersteren, nachdem sie eine Strecke von 3° 7′ 3″,5 gemessen, 1744 und 1746

zurückkehrten, ergab sich das gewonnene Resultat, daß 1° unter dem Aequator 56.753 Toisen lang sei, also 684 Toisen oder mehr als 4000 Fuß kürzer als der erstgenannte sei. Nach dieser Bestätigung der Newton'schen Theorie konnte man die Thatsache der Abplattung als hinreichend festgestellt ansehn. Maupertuis berechnete aus diesen Messungen die halbe Erdachse zu 3.262.800 Toisen, den Aequatorial-Halbmesser zu 3.281.240 Toisen, fand also erstere um $^1/_{178}$ des letzteren größer. — Unterdeß wiederholte der jüngere Cassini, Cesar Cassini de Thury, mit Bouguer, le Monnier, Camus, A. Guy Pingré und Nic. L. de Lacaille die unter seinem Großvater begonnene Messung in Frankreich, und daraus ergab sich in 50° 27′ n. Br. 1° = 57.092 Toisen, und in 46° 14′ n. Br. 1° = 57.040 Toisen. — Indeß bemühte man sich auch seitdem noch, durch andere Gradmessungen zu einem möglichst sicheren Resultate zu gelangen. Lacaille z. B. maß 1750 bis 1754 am Cap der guten Hoffnung (unter 33° 18′ 30″ s. Br.) einen Grad, und fand ihn auffallend kurz, nämlich 57.035,6 Toisen. Bei der schnell ausgeführten Arbeit hatten sich wohl Irrthümer eingeschlichen. Maclear wiederholte bis 1848 diese Messungen und erweiterte sie über mehrere Breitengrade, so daß sie 3° 35′ umfaßt. 1751 unternahm in Italien le Maire und Boscowich, im Kirchenstaate zwischen Rom und Rimini, 2°, und 1759 Beccaria in Piemont, 1762 Liesganing in Ungarn und Oesterreich dergleichen Messungen (3°); ebenso maß 1764 bis 1768 Mason und Dixon in der Ebene von Pennsylvanien und auf der Halbinsel zwischen den Mündungen des Potomac und Delaware 1° 28′ 45″ direkt mit der Meßkette. — 2° 50′, von Dunnose auf der Insel Wight bis Clifton, begann 1783 Roy zu messen, eine ausgezeichnete Arbeit, welche 1803 von Mudge beendigt wurde, und welche den Grad in jener Breite zu 57.069,8 Toisen ergab. Auch diese Messung ist später durch Kater, Colby und James erweitert und reicht von St. Agnes auf den Scilly-Inseln (49° 54′) bis Saxaford auf den Shetlands-Inseln (60° 50′), also 10° 56′ weit. — Die schwedische Akademie schickte 1801 die Geometer Svanberg und Oefverbom nach Lappland, und diese fanden den Grad zu 57.196 Toisen, also um 241 Toisen kleiner, als ihn Maupertuis gefunden hatte — Nachdem Ruben Burrow 1791 und 1792 im Auftrage der ostindischen Compagnie einen Bogen von 1° 7′ 50″ mit der Meßkette gemessen hatte (er fand 1° = 56.725,3 Toisen), wurde auch in der Südspitze von Vorderindien bald nachher von W. Lambton und Everest eine Strecke von 15° 58′ gemessen, und der Grad zu 56.760,8 Toisen ermittelt. Später sind diese Messungen über einen Meridianbogen von 21° 21′ ausgedehnt worden, der sich vom Cap Komorin bis Punnoe, 8° 10′, in der Nähe des Himálaia, erstreckt (Kaliana, 29° 31′).

Die großartigste und vollendetste Unternehmung dieser Art war die sogenannte neue französische Gradmessung, mit welcher 1792 die Herren Mechain, Delambre und Borda beauftragt wurden; die Arbeit wurde 1806 noch von Biot, Arago, Chaix und Rodriguez nach Süden, sowie späterhin nach Norden bis Greenwich fortgesetzt, und man hat so eine gemessene Linie von Greenwich über Dünkirchen bis Formentera im Mittelmeere, eine Erstreckung von 12° 22′ 13″,39, nach welcher der Breitengrad in 44° 51′ 2″,83 eine Länge von 57.022,5 Toisen hat. — 1817 begab sich Biot bis nach den Orkney-Inseln, so daß nun ein Meridianbogen von 22° oder 330 Meilen, von Formentera bis zur Insel Unst, vorlag. Colby erweiterte die Triangulationen über Irland und Schottland bis zu den Shetlands-Inseln und gab in Verbindung mit Airy der englischen Gradmessung eine Aus-

dehnung von 10° 56′. Der große russische gemessene Bogen umfaßt jetzt (1870) 25°·20′ und der indische 21° 21′.

Zur Uebersicht stelle ich die Messungen zusammen.

		Breite der Mitte des Bogens.	Gemessener Bogen.	Gemessene Länge, e. F.	Mittlere Länge des Grades in der mittl. Breite, e. F.
Schweden.	Svanberg.	+66° 20′ 10″	1° 37′ 19″,6	593.277	365.744
do.	Maupertuis.	+66° 19′ 37″	0° 57′ 30″,4	351.832	367.086
Rußland.	Struve.	+58° 17′ 37″	3° 35′ 5″,2	1.309.742	365.368
do.	Struve, Tenner.	+56° 3′ 55″,5	8° 2′ 28″,9	2.937.439	365.291
Preußen.	Bessel, Baeyer.	+54° 58′ 26″	1° 30′ 29″,0	551.073	365.420
Dänemark.	Schumacher.	+54° 8′ 13″,7	1° 31′ 53″,3	559.121	365.087
Hannover.	Gauß.	+52° 32′ 16″,6	2° 0′ 57″,4	736.425	365.300
England.	Roy.	+52° 35′ 45″	3° 57′ 13″,1	1.442.953	364.971
do.	Kater.	+52° 2′ 19″,4	2° 50′ 23″,5	1.036.409	364.951
Frankreich.	Delambre.	+46° 52′ 2″	8° 20′ 0″,3	3.040.605	364.872
do.	Delambre u. Mechain.	+44° 51′ 2″,5	12° 22′ 13″,4	4.509.832	364.572
Rom.	Boscovich.	+42° 59′	2° 9′ 47″	787.919	364.262
Amerika.	Mason u. Dixon.	+39° 12′	1° 28′ 45″	538.100	363.786
Indien.	Lambton.	+16° 8′ 21″,5	15° 57′ 40″,7	5.794.598	363.044
do.	Lambton u. Everest.	+12° 32′ 20″,8	1° 34′ 56″,4	574.318	362.956
Peru.	Lacondamine u. Bouguer.	−1° 31′ 0″,4	3° 7′ 3″,5	1.131.050	362.790
Cap d. guten Hoffnung.	Lacaille.	−33° 18′ 30″	1° 13′ 17″,5	445.506	364.713
do.	Maclear.	−35° 43′ 20″	3° 34′ 34″,7	1.301.993	364.060

Nach den bisherigen Messungen bestimmte man die Größe eines Erdquadranten zu 5.130.740 Toisen; davon nahm man den zehnmillionten Theil (= 443,296 Par. Linien oder 3 F. 11,296 Linien) und nannte diesen als Einheit des seitdem eingeführten Maß-Systems einen Meter. — Nun fand aber Bessel 1837, daß der Erdquadrant 10.000.856 Meter betrage, daß man also das eingeführte Maaß eines Meters nahe um 1/50 Linie (0,038) vergrößern müsse, wenn es der zehnmillionte Theil des Quadranten sein sollte; und da sich überdies ein Fehler in der Berechnung des Grades von Formentera bis Montjuy gefunden, sogar um 1/25 Linie. Das macht bei einer Länge von 300 Metern schon 1″ Unterschied. Das in Frankreich eingeführte Maaß ist also nur ein gesetzlich bestimmter Theil der Toise de Perou, bei 16°,25 C. Wärme, welche der Gradmessung zu Grunde liegt; und dieser ist näherungsweise gleich dem zehnmillionten Theile des Erdquadranten. Daher ist die Toise die Grundlage des neueren französischen Maaßes geblieben, deren sechster Theil ein Fuß heißt.

Auch von Gauß und Schumacher ist 1823 eine Gradmessung von Göttingen nach Altona unternommen (2° 0′ 57″,4 weit, die 1° = 57.126,47 Toisen ergab); 1817 durch Schumacher eine von der Südgrenze Lauenburgs durch Jütland bis Skagen (1° 31′ 53″,3 weit, die 1° = 57.093,1 Toisen ergab); von Struve, von Wrangel u. A. in den russischen Ostsee-Provinzen 1821 bis 1831, von Jakobstadt an der Düna, in Kurland, bis zur Insel Hogland im Finnischen Meerbusen, 3° 35′ nach N. (1° = 57.108,8 Toisen, nördlicher 1° = 57.165,35 Toisen, noch nördlicher 57.165,55 Toisen); von Bessel und Baeyer in Ost-Preußen, von Memel bis Trunz, 1° 30′ 29″ weit (1° = 57.145,2 Toisen) ausgeführt worden Letztere ist für das 19. Jahrhundert, was die peruanische für das 18. war. — 1817 hatte Tenner die Triangulation Wilna's begonnen und war nahe bis an Jakobstadt gekommen und hatte bis 1828 einen Bogen von 4½° zwischen Bristen in Kurland und Belin im Gouv. Grodno gemessen. 1828 bis 1830 vereinigte er seine Arbeiten mit denen Struves, und so kam die Messung eines Bogens von 8° 2′ zu Stande. Aber der gemessene Meridianbogen sollte noch bedeutend größer werden. Von 1832 bis 1845 maßen Oberg, Melan und von Woldstedt unter Struves Leitung den Bogen von der Insel Hogland bis Torneå; Salander, unterstützt durch Skogmann und Agardh, und Hansteen, unterstützt durch Kloumann und Lundh, 1845 bis 1852, den Bogen von Torneå bis zu der in 70° 40′ bei Hammerfest auf der Insel Kwal-Oe im nördlichen Eismeere gelegenen Insel Fugelnäs. Unterdeß hatte Tenner 1825 bis 1847 die Triangulation von Grodno, Wolhynien und Bessarabien vollendet und hatte den Bogen des Meridians von Belin bis nahe nach Ismail (Starò Nekrasowka) an der Donau verlängert, welchen Südpunkt er 1850 erreichte. Diese größte Gradmessung vom Eismeere bis zur unteren Donau umfaßt 25° 20′ (45° 20′ bis 70° 40′). — Ein Meridianbogen von 4½° Länge, von der Roß-Insel bis Hope-Insel bei Spitzbergen, wird hoffentlich gemessen. — Die Summe aller gemessenen Meridiangrade beträgt 83° 19′ oder 1249,75 geogr. Meilen.

Airy fand für die Achse	41.707.620	e. F.	also Mittel: 41.707.467 e. F.
Bessel = = = =	41.707.314	= =	
Schubert fand aus dem russischen Bogen von 25° 20′	41.711.019,2	= =	
aus dem indischen Bogen von 21° 21′	41.712.534,2	= =	also Mittel: 41.708.710 = =
aus dem französisch. Bogen von 12° 22′	41.697.496,4	= =	
		Unterschied	1.243 e. F.
		Mittel	41.708.088,5 = =

Aus der letzteren Zahl und der Abplattung = 1/296 berechnete J. Herschel den wahren Erdquadranten zu 32.813.000 e. F.
10 Mill. Meter sind 32.808.992 = =

also um 4.008 e. F. ist der wahre Quadrant größer, als die Basis des metrischen Systems, d. h. um 1/8194 des Ganzen, oder 1 Meter ist um 1/208 Zoll zu klein, (um 1/163 Zoll nach Clarke u. s. w.).

Alle diese Messungen betrafen Meridiangrade; man hat indessen auch zu demselben Behufe Längengrade gemessen: eine Arbeit, die mit noch größeren Schwierig-

keiten verbunden ist. Es geschah dies zuerst von Cassini 1734 auf dem durch die Rhone-Mündung gehenden Parallel; in England maß man von Beachy Head bis Dunnose. Die wichtigste Arbeit dieser Art ist aber die 1811 von Brousseaud begonnene, von Bordeaux (eigentlich vom Tour de Cordouan am Ausflusse der Gironde) bis Genf fortgesetzte, von dort 1820 durch Nicollet, Gautier und Pictet nach Piemont, und von Plana und Carlini bis Padua um 1° 7′ 31″,1 weitergeführt. Der ganze Bogen von Marennes bis Padua (in 45° 43′ 12″ n. Br.) beträgt 12° 59′ 3″,72; 1° im Mittel = 77.862m.,60; Unterschied zwischen dem kleinsten und größten Werthe = 192m.,95). Beide Letztere haben auch nahe dem Süd-Abhange der Alpen zwischen Andrate und Mondovi einen Meridiangrad gemessen und dabei ein um 674 Toisen größeres Resultat gefunden, als man erwarten mußte. — (1790 maß auch Reuben Burrow einen Längengrad im südlichen Vorderindien.)

Ein zweiter Parallelbogen wurde in Frankreich gemessen von Brest über Paris nach Straßburg, 1818 bis 1823, von Bonne und Henry; aber die Resultate waren ungenügend. — 1816 hatte der General von Müffling eine Gradmessung vom Seeberge bei Jena bis Dünkirchen unternommen; und in England wurde zwischen Greenwich und der Insel Valentia an der Westküste Irlands eine Längengrad-Messung ausgeführt, welche für 1° = 57.226,83 Toisen ergab.

Die größte und wichtigste Arbeit dieser Art ist die große Europäische Längengradmessung unter dem 52. Parallel, von Orsk am Uralflusse bis zur Valentia-Insel an der Westküste von Irland, deren Operationsplan von Argelander in Bonn und O. Struve in Pulkowa festgestellt worden ist, und für welche die Beobachtungen westlich von Breslau 1864 beendet wurden; und damit im Zusammenhange die 1861 vom General Baeyer in Vorschlag gebrachte und unter seinem Präsidium bereits in Angriff genommene Europäische Gradmessung, an welcher sich alle Staaten Europas betheiligen. Aus den anzustellenden Längen- und Breitengrad-Messungen soll das wahre Krümmungs-Verhältniß der Oberfläche von Europa mit allen besonderen lokalen Abweichungen von der regelmäßigen Figur und die Ursache dieser Abweichungen ermittelt werden. Die große Vollkommenheit der heutigen Instrumente, die alles Frühere übertreffende Genauigkeit im Aufnehmen und die hohe Entwicklung der Analysis lassen von diesem Unternehmen Resultate erwarten, welche für die Geographie von der allerhöchsten Bedeutung sein werden.

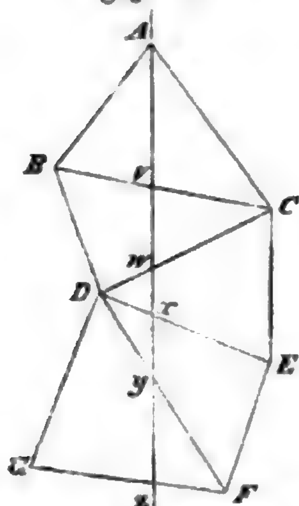
Fig. 15.

Die erwähnten Messungen beruhen auf der Annahme, daß die Krümmung eines Erd-Meridians sich von einem Punkte zum anderen nicht bedeutend ändert, so daß man innerhalb gewisser Grenzen die Länge eines Meridianbogens als dem Winkel proportional betrachten kann, welchen die Verticalen an den Enden desselben bilden. Wenn man also die Länge eines Meridianbogens gemessen und den Winkel zwischen den Verticalen auf seinen Enden bestimmt hat, so hat man nur die Länge des Bogens durch den Werth des Winkels, in Graden ausgedrückt, zu dividiren, um die Länge des Bogens von 1° für diejenige geographische Breite zu finden, in welcher die Messung geschehen ist. Der Winkel zwischen den Verticalen ist leicht zu ermitteln, da er nur der Unterschied zwischen den geographischen Breiten der beiden Erdpunkte des Bogens ist.

Triangulation. Diese Messungen haben nicht überall auf

einem und demselben Meridiane vorgenommen werden können; man hat zuweilen Stücke von verschiedenen Bogen zu einem Ganzen addiren müssen, wie ab, cd, ef = ak; ja auch wohl eine mit den übrigen Bogenstrecken einen Winkel bildende Strecke, wie fg, aus deren Länge dann erst die mit den übrigen parallel gehende Strecke fh ermittelt werden mußte, ehe man die Summe der einzelnen Messungen, am, finden konnte. — Aus den zahlreichen Hindernissen, welche die natürliche Beschaffenheit des Erdbodens solchen Messungen entgegengesetzt, ergab sich bald die Nothwendigkeit, ein anderes Verfahren einzuschlagen, nämlich die schon erwähnte Triangulation. Dies Verfahren besteht wesentlich in Folgendem: Angenommen, man wolle einen Meridian von A aus messen, und man habe in der Nähe der Stellen, von denen man meint, er werde dort hindurchgehen, die Orte B, C, D, E rc ausgewählt, in welchen Kirchthürme oder andere hohe Gegenstände sich befinden, welche man auf weite Entfernungen hin sehen kann. Man denke sich dann diese Punkte unter einander durch gerade Linien verbunden, so erhält man ein Netz von Dreiecken, welche der Meridian durchschneidet. Mißt man nun eine Seite eines dieser Dreiecke ihrer Länge nach, z. B. AB, und zugleich auch die Winkel dieses Dreieckes, so wie den Winkel, welchen der Meridian mit AB oder AC macht; so ist klar, daß man alle Seiten und Winkel der Dreiecke ABv und ACv auf trigonometrischem Wege berechnen kann, also auch die Länge des Meridiansstückes Av. Durch weiterfortgesetzte Winkelmessungen dieser Art in den sich anschließenden Dreiecken läßt sich jedes folgende Stück des Meridians, nämlich vw, wx, xy, yz finden. Auch ist klar, daß es gleichgültig ist, welche Seite und in welchem Dreieck eine Seite wirklich gemessen wird; man wählt natürlich eine solche, die auf einem für die Messung günstigen Terrain liegt. Diese der Rechnung zu Grunde liegende, genau ausgemessene Seite nennt man die Basis. Das Ausmessen derselben muß mit der erdenklichsten Genauigkeit und Sorgfalt vorgenommen werden. Bei der neuen französischen Vermessung z. B. geschah dies vermittelst vier Platin-Lineale, jedes von 2 Toisen Länge, welche auf hölzernen Unterlagen ruhten; diese wurden auf Schrauben-Drehfüße gelegt und einander genähert, ohne sich zu berühren, damit eins das andere nicht aus seiner Lage rückte. Die wirkliche Berührung wurde erst durch das Hervorschrauben einer graduirten Zunge, die sich neben einem auf dem Lineal befindlichen Nonius bewegte, bewerkstelligt. Für je zwei einander berührende Enden wurde durch ein darauf gesetztes Instrument bestimmt, um wie viel die Ebene des einen sich gegen die des anderen neigte, und daraus die wirkliche Horizontal-Entfernung der beiden äußersten Enden der Lineale berechnet. Es wurde ferner bestimmt, welche Temperatur die Lineale hatten, und danach reducirte man die Länge auf die beim Gefrierpunkte. Mit solcher Sorgfalt maß man die 6075,9 Toisen oder 36.455½ Par. F. betragende Entfernung zwischen Melun und Lieusaint*). Es ist noch zu bemerken, daß alle die verschiedenen Höhepunkte A, B, C, D.... auf die Meeresfläche reducirt werden müssen, d. h. daß man z. B. aus dem irgend wie geneigten Dreieck ABC das wirklich horizontale,

Fig. 16.



*) Der größte mögliche Fehler bei der Messung einer Basis von 7 bis 8 engl. M. bei Londonderry in Irland soll nicht über 2″ betragen.

in der Meereshöhe liegende, ihm entsprechende Dreieck berechnen, und so für jedes einzelne verfahren mußte.

Größen-Angaben für die Erde. Wäre die Erde eine vollkommene Kugel, so wäre es sehr leicht, aus der Größe eines Meridian-Grades den Umfang der Erde, aus diesem ihren Durchmesser, ihre Fläche, ihren Cubik-Inhalt zu berechnen. Da dieselbe aber etwas von der Kugelgestalt abweicht, so ist ihr Aequatorial-Durchmesser ein anderer, als der von Pol zu Pol, und somit ist die Ermittelung aller dieser Größen nicht ganz so einfach. Durch Vergleichung der genauesten Messungen ergibt sich

der Aequatorial-Halbmesser = 3.272.077,14 Toisen bei 13° R. = 12.754.794,31 M. = 859,43 Meilen, also der Aeq.-Durchm. = 1718,8734 Meilen,

die halbe Achse aber 3.261.139,33 Toisen = 12.712.157,93 M. = 856,56 Meilen, also die ganze Achse = 1713,1276 Meilen,

und daraus der Umfang des Aequators = 20.559.067 Toisen = 40.070.368,11 M. = 5400 Meilen,

der Umfang eines Meridians = 20.524.719 Toisen = 40.003.423,04 M. = 5391,9783 Meilen,

die ganze Achse ist also um 21.875,62 Toisen oder 5,7459 geogr. M., die halbe Achse demnach um 10.938 T. oder fast $2^7/_8$ geogr. M. kleiner als der Halbmesser des Aequators. Mit dem letzteren in diesen Unterschied dividirt, gibt uns die Abplattung der Erde zu $^1/_{299,1528}$ *). Dieser Unterschied ist so gering, daß er bei einem Globus von $1^1/_2$ F. Durchmesser noch nicht 1 Linie betragen würde.

---

*) Nach Jefferson Cram . . . . . = 1/310,
Sabine . . . . = 1/312 bis 1/312,
Delambre . . . . = 1/308,6,
d'Aubuisson . . . . . . = 1/305,
Biot . . . . = 1/301,
Wallbeck . . . . = 1/302,78,
Bowditch . . . . = 1/301,
Bessel . . . . = 1/300,7047,
Airy, die neue brit. Triangulation = 1/299,33,
nach Bessel und der verbesserten Puissantschen Gradmessung = 1/298,32,
Schmidt . . . . = 1/297,479,
Schubert . . . . = 1/286,
Mathieu . . . . = 1/292,80,
Foster . . . . = 1/289,5
Sabine und Kater . . . . = 1/288,
Clarke . . . . = 1/288,2,
Freycinet . . . . = 1/286,2,
Lütke . . . . = 1/269,
Duperrey . . . . = 1/266,4.

H. J. Klein hält für das wahrscheinlich wichtigste Resultat 1/289. Daraus folgt

der Aequatorial-Halbmesser	=	3.272.766,1	T.
die halbe Achse . . .	=	3.261.441,6	T.
der Meridian-Quadrant .	=	5.131.959,0	T.
ein mittl. Meridian-Grad	=	57.021,77	T.
ein Grad des Aequators .	=	57.120,54	T.
die Erdoberfläche . . .	=	9.260.510,51	Q.-M.
der Cubik-Inhalt der Erde	=	2.649.900.000	Cub.-M.
1 g. M.	=	3808,036	T. = 22.848,2 P. F.
die heiße Zone	=	3.678.250	Q.-M.
eine gemäßigte Zone . .	=	2.403.991	"
eine kalte Zone . . .	=	387.139	"

Die Länge des mittleren Meridian-Grades ist also 111.120,6 Meter oder 57.013.109 Toisen = 14,975 geogr. M., und daraus folgt der funfzehnte Theil desselben oder eine geographische Meile = 3807,23 Toisen = 22.887,6 Par. Fuß = 23.642,97 rheinl. F.

Die Oberfläche der Erde findet man zu 9.261.238 □M., den Cubik-Inhalt zu 2650.184.445 Cubik-Meilen.

Ich kann nicht unterlassen hier anzuführen, was 1863 J. Herschel nach Capt. Clarke's Berechnung, der vollständigsten und umfassendsten Discussion der Erdgestalt, wie er sagt, als Ultimatum dieser Berechnungen angibt: Ellipticität des Pariser Meridians $^1/_{288,2}$.

Achse	= 41.707.536 e. F.	= 6.522.305,7 Toisen	= 1713,134 g. M.
Langer Aequat.-Durchm. . .	= 41.852.970 „ „	= 6.545.048,9 „	= 1719,108 „ „
Kurzer Aequat.-Durchm. . . .	= 41.842.354 „ „	= 6.543.388,7 „	= 1718,671 „ „
Aequat.-Durchm. in der Länge von Paris .	= 41.852.695 „ „	= 6.545.005,9 „	= 1719,097 „ „
Quadrant	= 32.814.116 „ „	= 5.131.535,3 „	= 1347,838 „ „

also 1 Meter um $^1/_{163}$ Zoll zu klein.

Die Resultate der verschiedenen Messungen stimmen freilich nicht überein in der Krümmung verschiedener Meridiane unter gleicher geographischer Breite. Es ist schon erwähnt, daß z. B. der in Piemont gemessene Grad sich als um 674 Toisen zu groß ergeben hat; und bei der Vermessung in England fand man selbst bei den genauesten Wiederholungen des Verfahrens stets den nördlicheren Grad um 91,5 Toisen (550 F.) kürzer, als den daran stoßenden südlicheren, so wie sich auch am Cap der guten Hoffnung der Grad auffallend zu kurz fand. Diese Abweichungen sprechen einestheils für die Genauigkeit der angewandten Instrumente und der Methoden, anderentheils für das Vorhandensein störender Einflüsse, welche sich namentlich aus dem Umstand ergeben, daß die Nähe großer Gebirgsmassen stets ablenkend auf das Loth wirken, dessen Anwendung man zur Bestimmung der Verticalen auf die Enden des Bogens nöthig hat, und wodurch der zu dem gemessenen Bogen gehörige Winkel nicht ganz entsprechend gefunden wird. Daraus aber auf eine unregelmäßige Gestalt der Erde, die nicht mehr eine sphäroïdische genannt werden könnte, zu schließen, ist nicht unbedingt nothwendig. La Place indeß zweifelte an der wirklichen symmetrischen oder sphäroïdischen Gestalt der Erde.

Ich stelle noch einmal diese Resultate und die für die Geographie wichtigsten Maaße in folgender Tabelle zusammen, wobei die Abplattung zu $^1/_{299}$ angenommen ist:

Der Cubik-Inhalt der Erde . . = 2650.184.445,1 Cubik-Meilen = 1.082.841.315.400 Cubik-Kilometer.

Die Oberfläche der Erde . . . . . = 9.261.238,3 Quadrat-Meilen = 509.950.714 Quadrat-Kilometer.

	Meter	geogr. M.	geogr. M.
Der Umfang der Erde im Aequator (als Kreis genommen)	= 40.070.36-,11	= 5400 g. M.	Diff. = 9,0217
Der Meridian-Umfang der Erde .	= 40.003.423,04	= 5390,97829	
Der Aequatorial-Durchmesser . . .	= 1718,8734 M. (1718,614 nach J. Herschel)		Diff. = 5,7458 = 5¾ g. M.
Die Achse	= 1713,1276 M.		

Der Aequatorial-Halbmesser . . . . = 6.377.397,156 Met. = 859,4367 M.
(860,84 nach der brit. Triang.)
Die halbe Achse . . . . = 6.356.078,963 Met. = 856,5638 M.
(857,96 nach der brit. Triang.)
Der Meridianquadrant, nach Bessel . = 10.000.855,76 Meter od. 5.131.179,811 T. = 4433.339.400 Par. Lin. = 1347,7446 g. M.
Ein Aequatorgrad . . . . = 57.108,519 T. = 111.306,578 M. = 15 g. M.
Ein Meridiangrad, im Mittel. . . = 57.013,109 T. = 111.120,6 Meter = 14,975 g. M.
Ein Meridiangrad für Berlin . . . = 57.086,73 T.
Ein Grad auf dem Parallel von Berlin = 34.835,2 T.
Ein Bogen von 1 Minute . . . . . = 1852 Meter.
Ein Bogen von 1 Secunde . . . . = 30,9 Meter.

I. Fuß-Tabelle.

	Pariser Linien.	Meter.	Fuße = 1 Meter.	Pariser Fuß.
1 Amerikan. Fuß .	135,122	0,304812	3,2807	
1 Badenscher Fuß .	132,989	0,3	3,3333	
1 Baierischer Fuß .	129,38	0,291859	3,4263	
1 Belgischer Fuß .	122,239	0,27575	3,6346	
1 Braunschweiger F.	126,5	0,28536	3,5043	
1 Bremer Fuß . .	128,268	0,289355	3,4561	
1 Chinesischer Fuß				
mathematischer .		0,3331		
architektonischer .		0,3228		
kaufmännischer .		0,3801		
1 Dänischer Fuß .	139,13	0,31385	3,1862	
1 Englischer Fuß .	135,114	0,30479	3,280899	0,9383 P. F. = 0,9643 östr. F. = 0,9711 Rheinl. F. = 0,8093 Preuß. Dec.-F. = 0,1607 Wien. Klftrn.
1 Dresdener Fuß .	125,537	0,28319	3,5309	
1 Frankfurter Fuß .	126,166	0,284614	3,51353	
1 Galizischer Fuß .	127,669	0,288	3,4720	
1 Genfer Fuß . .	216,3	0,487936	2,0493	
1 Genueser Palmo .	110,423	0,24909	4,0143	
1 Hamburger Fuß .	127,036	0,286575	3,48948	
1 Hannoverscher Fuß	129,484	0,29209	3,4235	
1 Hessischer Fuß . .	110 824	0,25	4,0	

	Pariser Linien.	Meter.	Fuße = 1 Meter.	Pariser Fuß.
1 Kasseler Fuß (Kataster F.) . . .	126,3	0,28319	3,50982	
1 Leipziger Fuß . .	125,23	0,2825	3,5312	
1 Lippescher Fuß .	128,34	0,289517	3,45403	
1 Lübecker Fuß . .	127,5	0,287622	3,47678	
1 Lyoner Fuß . .	151,5	0,34176	2,9258	
1 Nassauer Fuß . .	132,989	0,3	3,3333	
1 Neapolit. Palmo .	117,274	0,26455	3,7797	
1 Niederländ. Fuß .	125,512	0,283133	3,5317	
1 Oldenburger Fuß .	131,162	0,29588	3,3797	
1 Osnabrückescher F.	123,8	0,2793	3,5805	
1 Oesterreichischer F.	140,131	0,31608	3,1637	0,9730 P. F. = 1,0071 Rheinl. F.
1 Persischer Schah .	250,17	0,50798	1,3321	
1 Piemont. piede liprando . . .	227,75 228,575	0,513766 0,5156 ?		
1 Pariser Fuß . .	144,07	0,324839	3,07844	0,9662 Pr. F. = 1,0277 östr. F. = 1,035 Rheinl. F. = 0,1713 Wien. Klftrn.
1 Polnischer Fuß .	127,669	0,288	3,4720	
1 Portugiesischer Fuß	146,288	0,33	3,0303	
1 Preußischer oder Rheinländ. Fuß .	139,13	0,3138535	3,1860	1,035 P. F. = 1,0297 e. F. = 0,9929 Oester. F. = 0,16103 Toisen.
1 Preußischer Decimal-Fuß . . .	167,027	0,37678	2,65407	1,159417 P. F. = 1,23567 e. F. = 1,191544 Oester. F. = 1,2 Rheinl. F.
1 Römischer Fuß .	131,92	0,29759	3,3601	
1 Altrömischer Fuß .	131,169	0,29590	3,3794	
1 Rostocker Fuß . .	127,536	0,2877	3,4756	
1 Russischer Fuß .	135,114	0,30479	3,280899	
1 Schwedischer Fuß .	131,615	0,296901	3,3681	
1 Schweizer Fuß .	132,989	0,3	3,3333	
1 Schweriner Fuß od. Strelitzer . . .	129,0	0,291006	3,43636	

	Pariser Linien.	Meter.	Füße = 1 Meter.	Pariser Fuß.
1 Sicilianer Fuß .	114,414	0,25810	3,9617	
1 Spanischer Fuß .	123,518	0,278635	3,5889	
1 Tiroler Fuß . .	148,118	0,33413	2,9927	
1 Toscaner Braccio .	258,73	0,58365	1,7132	1,9149 e. F.
1 Württemberger F.	127,0	0,28649	3,4905	

1 Pied dü Roi = 12 Zoll = 144 Linien.

1 Toise (Klafter) = 6 F.; 1 Toise von Peru = 864 P. Lin. = 1,94903631 Meter.

1 Par. Fuß = 0,324839385 Meter.

1 Meter = 0,5130740741 Toisen = 3,078444 Par. F. = 3 F. 0 Z. 11,296 Par. Lin. = 443,296 Par. Lin. = 3,18619996 ($3^1/_5$) Rheinl. F. = 2,6551666 Preuß. Dec.-F. (1 Rheinl. F. = 0,3138535 Meter; 1 Preuß. Dez.-F. = 0,3766242 Meter) = 3,280899 e. F. = 3,163749 Wien. F.

1 neues nordd. Meter = 3,1862 a. F.

1 e. Yard = 3 e. F. = 0,91438348 Meter; 1 Meter = 1,093633 Yards. — 1 Fathom = 2 Yards.

1 amerik. Yard = 0,91443654 Meter.

1 Arschin = $2^1/_3$ F. = 0,7111875 Meter; 1 Meter = 1,4060996 Arschin.

1 Saschehn = 3 Arschin = 7 F. = 2,1335615 Meter; 1 Meter = 0,4686999 Saschehn.

1 span. Vara = 0,8359050 Meter = 2,573287 Par. F.; 1 Meter = 1,96308 Vara.

1 Wiener Klafter = 1,8964843 Meter = 5,83822 Par. F.; 1 Meter = 0,5272915 Wien. Klftrn.

1 Baierische Klafter = 6 F. = 1,7511552 Meter.
1 Hannöv. „ = 6 F. = 1,75256832 „
1 Sächsische „ = 6 F. = 1,6991406 „
1 Badenscher „ = 6 F. = 1,8 Meter.
1 Preuß. Elle = 0,66694 neue Preuß. Meter.
1 Preuß. Lachter = 2,0924 „ „ „
1 Preuß. Faden = 1,8831 „ „ „

1 Preuß. Q.-Fuß = 0,0985 neue Preuß. Q.-Meter; 1 neues Q.-Meter = 10,152 alte Q.-F.

1 Preuß. Q.-Ruthe = 14,185 neue Preuß. Q.-Meter; 1 Ar = 7,0499 alte Q.-Ruthen.

1 Preuß. Morgen = 25,532 neue Preuß. Are; 1 Hektar = 3,9166 alte Morgen.

1 Preuß. Q.-Meile = 5673,8 Hektare = 1,0087 neue Q.-Meilen; 1 neue Q.-Meile = 22.031 alte Morgen = 0,9913 alte Q.-Meilen.

II. Meilen-Tabelle.

	auf 1°	Pariser Fuß.
1 Deutsche od. geographische Meile	15	22.887,598967 = 7420,438 Met. = 3807,2346 Toisen = 7,42038 Kilom. = 23.642,97 Pr. F. = 1970,27 Pr. Rthn. = 23.476,41 Wien. F. = = 3912,467 Oestr. Klftrn.
1 Argentinische Legua	21,42	16.095,57 = 5196,00 Meter.
1 Badensche Meile oder 2 Wegstunden	12,5	29.629 63 = 8888,888 Meter.
1 Brasilianische neue Legoa . .	22,26	15.392,20 = 5000 Meter.
" alte Legoa (3 Milhas)	17,96	19.076,97 = 6196,96 Meter.
" Milha	53,884	6.358,98 = 2065,653 Meter.
1 Chilenische Legua	24,322	14.087,78 = 4576,27 Meter.
1 Chinesische Li	250,0	1.370,60 = 445,226 Meter.
1 Dänische Miil	14,777	23 187,30 = 7532,484 Meter.
1 Deutsche Meile (neue) . . .	14,8409	23.088,34 = 7500 Meter = 0,99569 a. Meilen.
1 Ecuadorische Legua	20,7146	17.156,16 = 5573,33 Meter.
1 Englische Statute od. Britische Mile (3 = 1 League) . .	69,164	4.954,18 = 1609,315 Meter; 1 Kilom. = 0,62138 stat. M. = 1760 Yards = 5280 Feet. = 0,216876 g. M. = $^1/_{4,604}$ g. M.; $4^3/_5$ = 1 g. M.
1 Londoner Mile (3 = 1 League	73,037	4.691,42 = 1523,97 Meter; 1 Kilom. = 0,65618 L. M.
1 Sea Mile od. Geographical Mile (3 = 1 League)	60,00	5.710,84 = 1855,11 Meter = 6086,75 Feet. = $^1/_4$ g. M.
1 Sea-League	20,00	17.132,53 = 5565,33 Meter = 1 franz. Lieue marine = $^3/_4$ g M.
1 Florentiner Miglio	67,309	5.090,72 = 1653,675 Meter.
1 Französisches Kilometer . . .	111,306	3.078,44 = 1000 Meter; 7,42 Kilom. = 1 g. M. = $^7/_{52}$ g. M. = 0,134763 Meile ($^1/_8$).
1 " Lieue	25,00	13.706,01 = 4452,26 Meter = $^3/_5$ g. M.
1 " Lieue marine . .	20,00	17.13253 = 5565,329 Meter = $^3/_4$ g. M.

	auf 1°	Pariser Fuß.
1 Französische Mille marin . .	60,00	5.710,84 = 1855,11 Meter = $^1/_4$ g. M.
1 " Mille terrestre .	69,16	4.954,18 = 1610 cca. = $^5/_{23}$ g. M.
1 " alte Post-Lieue à 2000 Toisen .	28,55	11.999,97 = 3898,073 Meter.
1 " od. Belgisches Myriameter . .	11,13	30.784,4 = 10.000 Meter.
1 Griechische Meile	11,13	30.784,4 = 10.000 Meter.
1 altes griechisches Stadium . .	600,00	571,08 = 185,5 Meter.
1 Hannöversche Meile	14,98	22.839,58 = 7419,206 Meter.
1 Hessen-Darmstädter Meile . .	14,84	23.088,30 = 7500 Meter.
1 Hessen-Kasseler Meile . . .	15,02	22.508,19 = 7407,8 Meter.
1 Holländische Uurgaans . . .	20,00	17.132,53 = 5565,33 Meter.
1 ältere Uurgaans	19,697	17.396,42 = 5651,046 Meter.
1 holländische Lieue	22,261	15.392,20 = 5000,0 Meter.
1 Indische Coß	60,76	5.629,76 = 1828,77 Meter.
1 Japanische Ri	28,32	12.099,35 = 3930,35 Meter.
1 Lombardischer Miglio . . .	62,36	5.494,40 = 1784,8 Meter.
1 Mejicanische Legua	26,565	12.898,66 = 4190 Meter.
1 " Milla	79,694	4.299,56 = 1396,67 Meter.
1 Neapolitanischer Miglio à 1000 Passi	60,0	5.710,84 = 1855,11 Meter.
1 Nordamerikanische Statute Mile	69,159	4.954,44 = 1609,4 Meter.
1 Norwegische Meile	9,854	34.772,46 = 11.295,48 Meter.
1 " Grenzmeile . . .	11,80	28.977,05 = 9412,9 Meter.
1 Oesterreichische Meile à 4000 Wien. Klaftern	14,67	23.352,85 = 7585,94 Meter = 1,0223 g. M.; 1 Kilom. = 0,13182 Oestr. M; 1 g. M. = 0,9782 Oestr. M.
1 Persische Farsang od. Parasange à 6000 Göß	16,59	20.648,42 = 6705,48 Meter.
1 Peruanische Legua à 3 Millas	26,268	13.050,40 = 4237,29 Meter.
1 Piemontesische Meile	45,135	7.591,68 = 2466,077 Meter.
1 Portugiesische Legoa à 3 Milhas	17,961	19.076,97 = 6196,96 Meter.
1 " neue Legoa . .	22,261	15.392,20 = 5000,0 Meter.
1 " Milha à 8 Estedias . . .	53,884	6.358,98 = 2065,65 Meter.
1 Preußische Meile à 2000 Rthn.	14,462	23.203,89 = 7532,48 Meter = 1,0043 neue nordd. M.

	auf 1°	Pariser Fuß.
1 Römische Meile à 1000 Passi = 5000 Piedi	74,806	4.580,50 = 1487,93 Meter.
1 altes Römisches Mille à 1000 Passus	75,00	4.568,7 = 1484,09 Meter.
1 Russische Werst à 500 Saschehn = 1500 Arschin	104,339	3.284,02 = 1066,78 Meter; 1 Kilom. = 0,93739 Werst = 0,14376 g. M. = $^1/_7$ g. M.
1 Sächsische Post-Meile . . .	14,84	23.088,30 = 7500 Meter.
1 Schwedische Meile	10,414	32.914,21 = 10.688,436 Met.
1 Schweizer Wegestunde . . .	23,189	14.776,51 = 4800,00 Meter.
1 See-Meile	20,00	17.133,74 = 5565,33 Meter.
1 Siebenbürgische Meile . . .	11,76	29.085,3 = 9448,06 Meter.
1 Sicilische Meile	74,78	4.576,59 = 1486,656 Meter.
1 Spanische Legua nueva . . .	16,64	20.586,37 = 6687,240 Meter.
1 „ Legua regular antigua	19,97	17.155,22 = 5572,700 Meter.
1 „ Milla maritima = $^1/_3$ Legua mar.	60,00	5.710,84 = 1855,110 Meter.
1 „ Legua maritima oder legal	20,00	17.132,53 = 5565,329 Meter.
1 Tiroler Meile	10,43	32 792,9 = 10.652,44 Meter.
1 Türkische Berri	66,771	5.110,76 = 1667,000 Meter.
1 Ungarische Meile	13,3	25.720 = 8354,88 Meter.
1 Uruguaische Legua à 6000 Varas	21,57	15.884,75 = 5160,000 Meter.
1 Venetianischer Miglio à 1000 Passi	64,018	5.352,39 = 1738,675 Meter.
1 Walachische Meile à 4000 Stingene	14,047	24.393,56 = 7924,000 Meter.
1 Württembergische Meile . . .	14,92	22.930,53 = 7448,748 Meter.

III. Tabelle der Flächenmaße,

Q.-Kilom. à 100 Hectaren.	Lieues carr. 25 = 1°.	Lieues carr. 20 = 1°.	Square M. à 640 Acres.	Amerik. Square M. od. Sections à 640 Amer. Acres.	Amerik. Townships à 36 Sections.	Russ. Q.-Werst à $104^1/_6$ Dessätinen.	Schwedische Q.-M.
1	0,050447	0,032286	0,386116	0,386071	0,010724	0,878718	0,008753
19,8226	1	0,640000	7,65384	7,65296	0,212582	17,4158	0,173513
30,9729	1,56250	1	11,9591	11,9577	0,332160	27,2164	0,271115
2,58989	0,130653	0,083618	1	0,999884	0,027774	2,27579	0,022670
2,59019	0,130668	0,083628	1,00012	1	0,027778	2,27605	0,022673
93,2470	4,70407	3,01060	36,0042	36,0000	1	81,9378	0,816219
1,13802	0,057410	0,036742	0,439408	0,439357	0,012204	1	0,009961
114,243	5,76324	3,68847	44,1109	44,1058	1,22516	100,387	1
127,588	6,43647	4,11934	49,2637	49,2580	1,36828	112,114	1,11681
56,7383	2,86230	1,83187	21,9076	21,9050	0,608473	49,8570	0,496647
55,0629	2,77778	1,77778	21,2607	21,2582	0,590506	48,3848	0,481982
57,5464	2,90307	1,85796	22,2196	22,2170	0,617140	50,5671	0,503721
31,0550	1,56664	1,00265	11,9908	11,9894	0,333040	27,2886	0,271833
38,4023	1,93730	1,23987	14,8278	14,8260	0.411834	33,7448	0,336147

Deutsche Q.-M.	Franz. Hectare.	Englische Acre.	Amerik. Acre.	Russische Dessätinen.	Schwedische Q.-Ref.	Norweg. Tunnland.	Dänische Tonne Land.
1	5506,29	13606,8	13605,3	5040,08	62464,9	9987,73	9981,99
0,0001816	1	2,47114	2,47086	0,915332	11,3443	1,81388	1,81283
0,0000735	0,404671	1	0,999884	0,370408	4,59070	0,734023	0,733601
0,00007350	0,404718	1,00012	1	0,370451	4,59123	0,734108	0,733686
0,0001984	1,09250	2,69972	2,69941	1	12,3936	1,98166	1,98052
0,0000160	0,088150	0,217832	0,217807	0,080687	1	0,159894	0,159802
0,0001001	0,551305	1,36235	1,36220	0,504627	6,25416	1	0,99942
0,0001002	0,551623	1,36314	1,36298	0,504918	6,25776	1,00058	1
0,0000654	0,360000	0,889611	0,889509	0,329519	4,08394	0,652996	0,652620
0,0001169	0,643956	1,59131	1,59112	0,589434	7,30522	1,16806	1,16739
0,0001064	0,585640	1,44720	1,44703	0,536055	6,64366	1,06228	1,06167
0,0000464	0,255322	0,630938	0,630865	0,233705	2,89645	0,463124	0,462857
0,0001045	0,573454	1,42225	1,42187	0,526814	6,52913	1,04396	1,04387
0,0000619	0,340726	0,841984	0,841891	0,311872	3,86530	0,617682	0,617682
0,0001005	0,553424	1,36759	1,36744	0,506556	6,28020	1,00384	1,00326
0,000572	0,315174	0,778782	0,778754	0,288489	3,57543	0,514449	0,571359

aus Gehms Jahrbuch II. 1868.

Norweg. Q.-M.	Dänische od. Preuß. Q.-M.	Deutsche geogr. Q.-M. 15 = 1°.	Oesterr. Q.-M. à 100.000 Wien. Joch.	Spanische Q.-Legua antig.	Portug. alte Q.-Legua.
0,007838	0,017625	0,018161	0,017377	0,032201	0,026040
0,155365	0,349370	0,360000	0,344463	0,638308	0,516184
0,242757	0,545890	0,562500	0,538224	0,997357	0,806537
0,020299	0,045646	0,047035	0,045005	0,083397	0,067441
0,020301	0,045652	0,047041	0,045011	0,083407	0,067449
0,730846	1,64346	1,69346	1,62038	3,00264	2,42816
0,008920	0,020057	0,020668	0,019770	0,036645	0,029634
0,895404	2,01350	2,07477	1,98523	3,67872	2,97489
1	2,24871	2,31713	2,21713	4,10845	3,32240
0,444700	1	1,03043	0,985957	1,82703	1,47747
0,431569	0,970471	1	0,956843	1,77308	1,43384
0,451034	1,01424	1,04510	1	1,85305	1,49851
0,243401	0,547337	0,563991	0,539651	1	0,808675
0,300987	0,676832	0,697426	0,667328	1,23659	1

Bad. od. Schweiz. Juchart.	Span. Fanega.	Portug. Geira.	Preuß. Morgen.	Oesterr. Joch (neue Berechnung).	Baier. Tagewerk od. Juchart.	Sächs. Acker.	Württemb. Morgen.
15295,2	8550,72	9402,17	21.566,03 (1 neue Q.-M. = 22.031)	9567,1	16160,4	9949,50	17470,6
2,77778	1,55290	1,70753	3,91662	1,73748	2,93490	1,80693	3,17283
1,12409	0,628414	0,690989	1,58494	0,703111	1,18767	0,731215	1,28396
1,12422	0,628487	0,691070	1,58512	0,703185	1,18780	0,731296	1,28410
3,03472	1,69654	1,86548	4,27890	1,898204	3,20637	1,97407	3,46435
0,244862	0,136888	0,150519	0,315250	0,152999	0,25871	0,159281	0,279687
1,53140	0,856122	0,941372	2,15925	0,957885	1,61802	0,996150	1,75221
1,53228	0,856615	0,941914	2,16049	0,958436	1,61895	0,998778	1,75221
1	0,559044	0,614712	1,40998	0,625497	1,05656	0,650498	1,14222
1,78877	1	1,09958	2.52213	1,11886	1,88994	1,16357	2,04060
1,62678	0,909440	1	2,29373	1,01754	1,71879	1,05821	1,85813
0,709229	0,396490	0,435972	1	0,445473	0,749346	0,461351	0,810099
1,59889	0,893734	0,982675	2,25419	1	0,68937	1,03990	1,82822
0,946461	0,529115	0,581803	1,33449	0,592002	1	0,615672	1,08107
1,53728	0,859412	0,945994	2,16755	0,96156	1,62424	1	1,75593
0,875528	0,489446	0,538171	1,23442	0,541887	0,92500	0,569499	1

1 Pr. Morgen oder $^1/_{21\cdot566}$ geogr. Q.-M. = 180 Q.-Ruthen = 25.920 Pr. Q.-F. = 24.196,4 frz. Q.-F. = $^1/_4$ Hectare oder 25,51 Ares = 25,532 Are neueres nordd. Maß = $^7/_{11}$ e. Acre = $^3/_{13}$ Dessätinen.

1 e. Acre oder $^1/_{13\cdot606}$ geogr. Q.-M. = 4840 Yards = 43.560 e. Q.-F. = 38.681 frz. Q.-F. = $^2/_5$ Hectare oder 40 Ares = $1^4/_7$ Pr. Morgen = $^{37}/_{100}$ Dessätinen.

1 Hectare oder $^1/_{5506}$ geogr. Q.-M. = 100 Ares = 94.768,17 frz. Q.-F. = $3^9/_{10}$ Pr. Morgen = $2^{47}/_{100}$ n. Acres = $^9/_{10}$ Dessätinen.

1 Dessätine oder $^1/_{5040}$ geogr. Q.-M. = 2400 Q.-Saschehn = 117.600 r. Q.-F. = 103.535,22 frz. Q.-F. = $1^1/_{11}$ Hectare oder $109^1/_4$ Ares = $2^7/_{10}$ e. Acres = $4^7/_{25}$ Pr. Morgen.

Größe der Grade in verschiedenen Breiten. Da der Aequator der größte aller Parallelkreise ist, indem dieselben nach den Polen zu allmählig kleiner werden, so ist $^1/_{360}$ desselben oder 1° natürlich ebenfalls größer, als $^1/_{360}$ irgend eines Parallelkreises; und es müssen demnach die Grade dieser Kreise immer kürzer werden, je weiter sie vom Aequator entfernt sind. Die Länge eines Grades für irgend einen Breitenkreis findet man, wenn man die Größe eines Grades am Aequator mit dem Cosinus der geographischen Breite multiplicirt. Während also die Grade der Breitenkreise nach den Polen zu abnehmen, wie folgende Tabelle zeigt, werden die Grade des Meridians wegen der Abplattung der Erde um ein Geringes zunehmen, so daß, während der kleinste Meridiangrad, von 0° bis 1° Br.

	= 110.563,79 Meter	= 14,899 geogr. M.
ist, der größte, von 89° bis 90° Br. mißt	= 111.679,78 "	= 15,050 " "
Differenz	1.115,99 Meter =	0,150 geogr. M.

Grade der Breite.	Größe eines Grades des betreffenden Parallelkreises in geogr. Meilen.	Größe eines Meridiangrades unter derselben.	Umfang der Parallelkreise in Meilen.
	p = 15 × cos. β		U = 5400 × cos. β = 360 p.
β			
0	15,000	14,899	5400
5	14,943	14,901	5379
10	14,773	14,905	5318
15	14,492	14,910	5217
20	14,101	14,918	5076
25	13,603	14,927	4897
30	13,001	14,936	4680
35	12,301	14,950	4428
40	11,506	14,963	4142
45	10,694	14,976	3825
	(78.837,3 Mt.)	(111,129,2 Mt.)	
50	9,660	14,989	3388
55	8,623	15,001	3104
60	7,519	15,011	2707
65	6,357	15,024	2288
70	5,145	15,033	1852
75	3,894	15,041	1402
80	2,613	15,046	941
85	1,317	15,049	474
90	0,000	15,050	0

Ein Punkt des Aequators durchmißt demnach in 24 Stunden 5400 M., also stündlich 225 M., während ein Punkt unter den Wendekreisen täglich 4932, stündlich 206 M., ein Punkt unter den Polarkreisen täglich 2153 und stündlich nur 89 bis 90 M. durchmißt.

Pendelbestimmungen. Man hat auch noch ein anderes Verfahren angewendet, die Abplattung der Erde zu bestimmen, das auf folgenden Verhältnissen beruht. Diejenige Kraft, welche alle Theilchen unserer Erde in einer kugelähnlichen Vertheilung zusammenhält, und welche wir Gravitation oder Schwerkraft nennen, denken wir als vom Mittelpunkte der Erde wirkend, so daß sie jedem Körper das Bestreben ertheilt, zum Mittelpunkte der Erde zu gelangen. Sie heißt deshalb auch Centripetalkraft. Ihr entgegen wirkt bei einem sich drehenden Körper eine andere Kraft, welche den Körpertheilchen das Bestreben gibt, unablässig vom Mittelpunkte fortzufliehen (wie das jeder im Kreise geschwungene Körper beweist, welcher plötzlich losgelassen wird), und diese nennt man deshalb Centrifugal- oder Fliehkraft. Alle Theilchen der Erdoberfläche stehen demnach unter dem Einflusse dieser beiden Kräfte; aber beide wirken nicht überall in gleicher Weise einander entgegen. Während dies nämlich unter dem Aequator im eigentlichen Sinne geschieht, indem die Richtungen beider einander entgegengesetzt sind, wird dies an anderen Stellen nur theilweis der Fall sein, und je näher wir den Polen kommen, immer weniger, d. h. also, unter dem Aequator wird die Schwerkraft durch die Fliehkraft vermindert, und zwar ansehnlicher, als an irgend einem anderen Theile der Erde; und je näher wir dem Pole kommen, um so weniger wird dies der Fall sein. Demnach müssen, schon aus diesem Grunde, alle Körper unter dem Aequator am leichtesten sein, und nach den Polen hin allmählig an Schwere zunehmen. — Aber dazu kommt noch, daß die Fliehkraft um so größer ist, je schneller sich ein Körper um seinen Mittelpunkt bewegt. Da nun ein Punkt des Aequators in derselben Zeit einen Umschwung vollbringt, wie ein den Polen naher Punkt, der Kreis des Aequators aber größer ist, als jeder mit ihm parallel gehende: so bewegt sich ein Punkt unter dem Aequator weit schneller (in 1 Sek. 1428 Par. F.), als ein den Polen näher liegender (unter dem Polarkreis in 1 Sek. 569 Par. F.); es wirkt also auf ersteren auch eine größere Fliehkraft, als auf letzteren. Demnach muß auch aus diesem Umstande ein noch geringeres Gewicht für die Körper unter dem Aequator folgen. Die Centrifugalkraft macht einen Körper um $^1/_{289}$ am Aequator leichter, als er an den Polen wiegt. — Endlich ist noch ein Umstand vorhanden, welcher dasselbe bewirkt und dieselbe Wirkung verstärken muß, daß nämlich unter den Polen in Folge des dort kürzeren Halbmessers der Erde die Körper dem Mittelpunkte derselben näher sind, als unter dem Aequator, wo der Halbmesser größer ist. Diese Verstärkung beträgt $^1/_{590}$ des Gewichtes. Beide Werthe addirt gibt $^1/_{194}$, und dies ist genau der Bruch, welcher den Unterschied der Schwere am Aequator und an den Polen bezeichnet, wie er aus den sorgfältigsten und genauesten Ermittelungen unter allen Breitengraden sich ergeben hat.

Die höhere Mechanik lehrt demgemäß, daß auf einem elliptischen Sphäroïde die Kraft der Schwere in verschiedenen Punkten eines elliptischen Meridianes sich wie die Normal-Linien verhalten, die von diesen Punkten bis an die große Achse gehen.

Ein an einem Faden hängender Körper schwingt, aus der senkrechten Linie fortbewegt, hin und her, indem die Schwerkraft bestrebt ist, ihn wieder in die senkrechte Lage zu bringen. Je größer diese Schwerkraft sein wird, um so schneller wird er seine Schwingungen machen; und wir wissen, er macht bei gleichbleibender Kraft diese

Schwingungen um so schneller, je kürzer der Faden ist. Ein solches Pendel wird also unter dem Aequator, wo die Schwerkraft am kleinsten ist, am langsamsten schwingen, dagegen unter den Polen am schnellsten; oder wenn ein Pendel, das unter dem Aequator eine Schwingung in 1 Secunde vollbringt, an andere Punkte zwischen Aequator und Pol gebracht, dasselbe thun soll, so wird man allmählig den Faden verlängern müssen, je mehr man sich dem Pole nähert.

Die Entdeckung der verschiedenen Intensität der Schwere an der Erdoberfläche verdanken wir Richer, welcher 1672 von der Pariser Akademie nach Cayenne geschickt wurde, um dort Beobachtungen zu machen. Derselbe überzeugte sich, daß seine in Paris regulirte Uhr in Cayenne täglich um $2\frac{1}{2}$ Minute nachging, das Pendel also um fast $\frac{5}{4}$ Lin. verkürzt werden mußte, damit sie richtig ging. Die Vermuthung, daß die höhere Temperatur das Pendel um so viel verlängert habe, erwies sich durch Berechnung als unstatthaft; und so blieb nur übrig, den Grund in der geringeren Schwerkraft zu suchen, welche das Pendel in Cayenne langsamer schwingen machte. Nach Paris zurückgekehrt, fand er nun die Uhr um $2\frac{1}{2}$ Minute vorgehend.

Schon Newton hatte gelehrt, daß sich die Unterschiede der Längen des Secundenpendels in verschiedenen Breiten sehr nahe wie die Quadrate der Sinus der geographischen Breiten verhalten. Danach läßt sich sowohl die Größe eines Meridiangrades, als die Länge des Secundenpendels für jeden Parallelkreis finden, wenn man sie nur für Einen Parallelkreis und für den Aequator kennt.

Diesen Umstand hat man benutzt, um aus solchen Beobachtungen die Gestalt der Erde zu ermitteln. Die zahlreich unternommenen Versuche, namentlich bei Gelegenheit der Gradmessungen, ergaben lange Zeit keine erwünschten und brauchbaren Resultate, da sie mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft sind, welche nur durch sehr vollkommene Apparate und eine außerordentliche Genauigkeit im Beobachten überwunden werden können; es handelt sich nämlich um sehr geringe Größen, da der ganze Unterschied in der Länge des Secundenpendels vom Pol bis zum Aequator nicht über 0,2 engl. Zoll beträgt, und überdies die Bodenbeschaffenheit, die Nähe großer Gebirgsmassen u. s. w. von störendem Einflusse auf das Pendel sein können. — Der Erste, welcher ein genaues Resultat ermittelte, war der schon genannte Borda; er bestimmte 1792 bis 94 die Länge des Secundenpendels für Paris zu 440,5593 Par. Lin. oder 3 F. 8,5 Lin. oder 0,993977 Metres. Die Akademie ließ seine Arbeit auf der gemessenen Strecke von Formentera bis Schottland durch Biot und Arago (bis 1817) fortsetzen. Gleichzeitig, bis 1820 und später, wurden von Seiten Englands durch Kater und später durch Sabine, Basil Hall und Freycinet dergleichen Beobachtungen in allen Theilen der Erde gemacht und dadurch ein großer wissenschaftlicher Schatz gewonnen.

Folgende Bestimmungen rühren von Sabine her:

Ort.	geogr. Breite.	Länge des Sec.-Pendels in Par. Zollen.
St. Thomas	0° 24′ 41″	39,012
Ascension	7° 55′ 48″	39,024
Jamaika	17° 56′ 7″	39,035
New-York	40° 42′ 43″	39,101
London	51° 31′ 8″	39,139
Drontheim	63° 25′ 54″	39,174
Spitzbergen	79° 49′ 58″	39,215

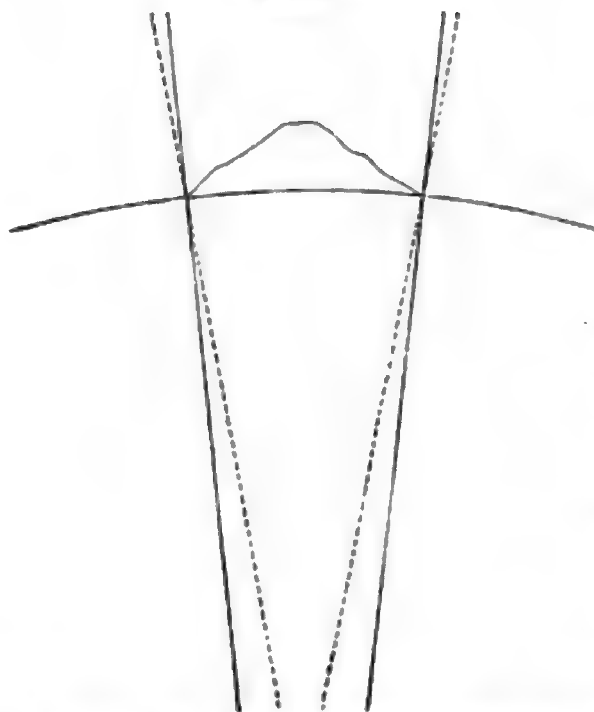
Man hat in England die Längen-Einheit so bestimmt, daß 39,1393 Zoll bei 62° Fahrenheit der Länge des Secundenpendels, unter der Breite von London gemessen und auf den Meeresspiegel und den luftleeren Raum reducirt, gleich ist*).

Unregelmäßigkeit der Erdgestalt. Aus dem bisher Mitgetheilten scheint sich zu ergeben, daß die nördliche und südliche Erdhälfte unter gleichen Breitengraden ungefähr dieselbe Krümmung darbietet; aber trotz aller Bemühungen bei Gradmessungen und Pendelversuchen haben wir für einzelne Theile der Erdoberfläche so verschiedene Resultate und gewinnen durch jeden neuen Versuch wiederum ein anderes, daß wir von der eigentlichen Gestalt der Erde noch keine ganz genaue Kenntniß haben und keine regelmäßige Figur angeben können, welche alle den erhaltenen Resultaten genügen würde. Es scheint, daß die wirkliche Figur der Erde sich zu einer regelmäßigen etwa verhält, wie die unebene Oberfläche eines bewegten Wassers zu der ebenen eines ruhigen, so wie auch, daß die einzelnen Ungleichheiten geringe, vielleicht einige Meilen nicht überschreitende Ausdehnungen besitzen. Die Erde hat im Ganzen genommen die Gestalt eines Umdrehungs-Sphäroïdes, ist aber übrigens ein unregelmäßiger Körper, so daß die Meridiane zwar Ellipsen sind, aber unregelmäßige, und einander nicht gleichen. — Selbst einige andere astronomische Hülfsmittel, welche man außer den angeführten zur Bestimmung der Erdgestalt anwenden kann (z. B. die Mondsgleichungen, d. h. die Störungen in der Länge und Breite des Mondes) lassen eine gleiche Ungewißheit übrig. Deshalb zweifelte La Place sogar daran, daß die nördliche und südliche Halbkugel einander ähnlich seien. — R. C. Clarke hat alle vorhandenen Gradmessungen combinirt und das Resultat seiner Berechnungen ist: Die Erde ist nicht genau ein Umdrehungs-Ellipsoïd; der Aequator selbst ist schwach elliptisch, indem der längere Durchmesser desselben 41.852.864, der kürzere 41.823.096 e. F. lang ist; seine Ellipticität ist daher $^1/_{42\cdot831}$ und der kleinere Durchmesser etwa um zwei e. M. geringer, als der größere. Die Scheitelpunkte des längeren Durchmessers liegen im 14° 23′ östl. und 194° 23′ östl. v. Gr., die des kürzeren in 104° 23′ und 284° 23′ östl. v. Gr. Die Achse der Erde, wie oben gesagt, ist 41.707.796 e. F. lang, und demnach hat der am meisten elliptische Meridian (der von 14° 22′ und 194° 23′) eine Ellipticität von $^1/_{287,5}$, der am wenigsten elliptische (der von 104° 23′ und 284° 23′) eine von $^1/_{308,3}$.

Dichtigkeit der Erde. Es ist bereits gezeigt worden, daß die Bewegungen des Pendels besonders dadurch Störungen erleiden, daß nahe Gebirgsmassen dasselbe aus seiner senkrechten Lage ablenken; es hat sich ferner gezeigt, daß namentlich auf vulkanischen Inseln eine vermehrte Intensität der Anziehung bemerkbar wird, daß selbst mitten in Ebenen unerwartete Local-Anziehungen unleugbar sind. Diese Erfahrung machte schon Bouguer in den Cordilleren, welcher fand, daß der Chimborasso das Loth um 7 bis 8‴ ablenkte, Maskelyne am Sheechaillin in Schottland (Perthshire), Beccaria in den Apenninen, Carla und Planini am Süd-Abhange der Alpen. In dem letzteren Falle mißt man den Melaphyr- und Serpentin-Gesteinen der Alpen den Einfluß zu. — Diese Ablenkung durch eine Bergmasse hat man zur Bestimmung der Dichtigkeit der Erde benutzt. Wenn man nämlich an zwei Orten, welche durch eine Bergmasse von einander getrennt sind, die Zenith-Distance derselben er-

*) Bessel fand die Pendellänge für die Königsberger Sternwarte = 440,8154 Linien, für die Berliner Sternwarte = 440,7354 Linien. Sie ist am Aequator = 439,258″, an den Polen (berechnet) 441,562. Also fällt ein Körper am Aequator in der ersten Secunde 15,054 Par. F., an den Polen 15,132, oder die Schwerkraft ist an den Polen $^1/_{180}$ größer, als am Aequator.

Figur 17.



mittelt (wozu man eines Lothes bedarf), so erhält man ein größeres Resultat, als wenn man den Unterschied der geographischen Breite beider Orte sucht. Diese Abweichung ist eine Folge davon, daß der Pendel durch die zwischen den Orten liegende Bergmasse aus seiner senkrechten Stellung abgelenkt wird. Wenn dann das Volumen der Bergmasse, sowie das mittlere specifische Gewicht des Gesteins ermittelt wird, aus welchem sie besteht, so läßt sich ihre Masse berechnen, und aus einer Vergleichung der anziehenden Kraft des Berges mit der Gesammtanziehung der Erde läßt sich auch auf die Masse und die mittlere Dichtigkeit der ganzen Erdkugel schließen. Genauere Resultate erzielt man indeß durch Anwendung einer Drehwage, wie sie in der Physik zu Kraft-Bestimmungen angewendet wird. Cavendish ermittelte durch ein solches Instrument die Anziehung, welche eine schwebende Metallkugel von größerem Durchmesser auf eine ähnliche kleinere ausübte; und durch Vergleichung dieser Anziehung mit derjenigen, welche die Erde auf die kleinere Kugel ausübt (d. h. mit ihrer Schwere), ergibt sich das Verhältniß zwischen der Masse der größeren Kugel und der Masse der Erdkugel. Aus seinen Versuchen fand sich die mittlere Dichtigkeit der Erde zu 5,43; aus den von Carlini und Plana am Mont Cenis zu 4,39; aus den von Maskelyne, Hutton und Playfair am Sheechaillin in Schottland zu 4,71; aus den von Reich in Freiberg 1837 wiederholten, noch genaueren Versuchen aber zu 5,58, aus den 1843 von Baily angestellten 5,66, aus den von Airy 6,55. — Demnach liegt die mittlere Dichtigkeit der Erde zwischen derjenigen der Gesteinsarten, welche wir an ihrer Oberfläche kennen und welche im Mittel 5,77 ist, und zwischen der der Metalle, welche im Mittel etwa 8 sein mag. Mit Gewißheit folgt wohl daraus, daß der Erdkörper im Inneren nicht hohl sein kann. — Roche in Montpellier ist in einer Arbeit über die Variation der Schwere im Inneren der Erde dazu gelangt, der ganzen Erde eine mittlere Dichtigkeit beizulegen, welche 2,6 mal so groß ist, als die der Oberflächenschicht, und eine centrale Dichtigkeit gleich 5mal so groß als die letztere, d. h. 10- bis 12mal die Dichtigkeit des Wassers an der Oberfläche. Nach seiner Ansicht findet sich die mittlere Dichtigkeit etwa in der Tiefe von 1/4 Radius unter der Oberfläche.

Die Lage eines beliebigen Punktes auf der Erdoberfläche oder seine geographische Position bestimmen wir, wie gesagt, wenn wir seine geographische Breite und seine geographische Länge ermitteln.

Bestimmungen der geographischen Breite. Die geographische Breite, d. h. der Bogen, welcher durch den Winkel gemessen wird, den die Verticale in einem Punkte der Erdoberfläche mit der Ebene des Aequators macht*), ist, wie schon gesagt,

*) Etwas abweichend davon ist der Winkel, welchen der zu dem Punkte gehörige Halbmesser mit der Ebene des Aequators macht; denn wegen der Abplattung der Erde fällt die Verticale nicht mit dem Halbmesser zusammen, da sie nicht nach dem Mittelpunkte geht.

gleich der Polhöhe desselben Ortes. Es kommt also, um die Breite zu finden, nur darauf an, die Polhöhe zu finden. Dies geschieht 1) durch Beobachtung solcher Sterne, welche nicht untergehen (Circumpolar-Sterne). Beobachtet man nämlich ihre größte und kleinste Höhe über dem Horizonte, so gibt die halbe Summe beider Höhen oder das Mittel aus beiden die Polhöhe. — 2) Man beobachtet die Culminationshöhe eines Gestirnes, d. h. seine höchste Stelle am Himmel, und subtrahirt die Declination desselben davon, so erhält man die Aequatorhöhe; diese ergänzt die Polhöhe zu 90°. — 3) Man beobachtet die Sonne zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen im Augenblicke des Mittags; dann ist ihre Höhe, wie vorhin, die Aequatorhöhe: oder man beobachtet ihre Höhe im Mittag zur Zeit der größten nördlichen und südlichen Abweichung, d. h. in der Sommer- und Winter-Sonnenwende; das Mittel zwischen beiden gibt wiederum die Aequatorhöhe. Indessen ist es nicht leicht, den Augenblick zu bestimmen, in welchem ein Gestirn seine größte und kleinste Höhe erreicht; so wie es großer Sorgfalt bedarf, die Wirkung der Strahlenbrechung aus der Beobachtung auszuscheiden. — Außerdem gibt es noch andere Verfahrungsarten als die genannten, nach welchen die Astronomie genaue Breitenbestimmungen vornimmt.

Bestimmungen der geographischen Länge. Die geographische Länge, d. h. der Bogen zwischen dem Meridiane eines Ortes und demjenigen Meridiane, von welchem man anfängt die Länge zu zählen, wird gemessen, indem man bestimmt, um wie viel Stunden ein und derselbe Stern an dem einen Orte später culminirt als an einem anderen, und diesen Zeitunterschied mit 15 multiplicirt. Wenn nämlich ein Stern für irgend einen Ort genau um 10 Uhr Abends seinen höchsten Stand hat, und die Erde sich genau eine Stunde lang von West nach Ost drehen müßte, damit derselbe Stern für einen anderen Ort seinen höchsten Stand erreicht, was also um 11 Uhr geschehen müßte, so muß dieser zweite Ort genau um den 24. Theil des Kreis-Umfanges, den jeder Punkt der Erdoberfläche bei einem Umschwunge der Erde beschreibt, weiter nach West liegen, d. h. um 15°. Es ist also der Zeit-Unterschied von 1 Stunde mit 15 zu multipliciren, wenn man den Unterschied in Graden ausdrücken will. Diesen Zeit-Unterschied findet man durch Vergleichung zweier Uhren, von denen die eine für den einen Ort, die andere für den anderen regulirt ist, oder vermittelst ein und derselben Uhr, welche aber die Eigenschaft haben muß, während längerer Zeit einen regelmäßigen Gang zu bewahren. Eine solche Uhr heißt ein Chronometer, und dergleichen werden jetzt und wurden seit Jahren von hoher Vollkommenheit angefertigt, namentlich von Howell, Arnold, Earnshaw, Brockbank, Margetts, Barraud, Hatton, Morris, Parkinson, Baird, Pennington, Emery, Francis, Webster, Cabe, Strachan, Breguet in Paris, Jürgensen in Copenhagen, Kessels in Altona, Tiede in Berlin, Gutkäs in Dresden. Um den Gang derselben von dem Einflusse der Wärme unabhängig zu machen, erfand Harrison die Compensation durch Federn, die aus verschiedenen, neben einander liegenden Metallen bestanden. Die jetzt allgemein angewendete Art der Compensation jedoch ist die von Emery erfundene, welche darin besteht, daß an der Unruhe befindliche Gewichte dem Centrum näher rücken, wenn eine Temperatur-Erhöhung durch Verlängerung der Feder die Kraft derselben vermindert.

Eine zweite Art der Längenbestimmung, wenigstens für Orte, welche nicht zu weit von einander entfernt sind, besteht darin, daß man an irgend einem zwischen

beiden Orten liegenden Punkte ein für beide sichtbares Signal gibt, z. B. durch Anzünden einer kleinen Menge Pulver, durch eine Rakete oder Leuchtkugel, durch eine lichtstarke Lampe oder von einem Spiegel reflectirtes Sonnenlicht, welchen letzteren man abwechselnd verdeckt und enthüllt. Die beiden Beobachter, welche den Gang ihrer Uhren nach der Culmination ein und desselben Sternes regulirt haben, notiren die Zeit, zu welcher sie das Signal wahrnehmen, und aus der Vergleichung ergibt sich der Zeit- und Längen-Unterschied. — In gleicher Weise kann man verfahren, indem man das Signal vermittelst eines elektrischen Telegraphen gibt, wenn ein solcher beide Orte verbindet, da die Zeit, in welcher sich der galvanische Strom auf weite Strecken fortpflanzt, verschwindend klein ist.

Bei weiter entfernten oder durch Meere getrennten Orten muß man statt solcher Signale Erscheinungen am Himmel anwenden. Man beobachtet z. B. den Moment, wo Mondfinsternisse eintreten, oder Verfinsterungen der Jupiters-Trabanten, welche viel häufiger als die ersteren vorkommen, da der dem Jupiter zunächststehende Trabant bei jeder Umwälzung verfinstert wird, also in je 42 Stunden 18 Min. einmal. Beide gewähren den großen Vortheil, daß sie für einen bestimmten Ort mit hinreichender Genauigkeit voraus berechnet werden können, so daß der Längen-Abstand eines anderen Ortes von diesem ersteren durch die Beobachtung an demselben bestimmt wird, ohne daß man nöthig hat, die Beobachtungen an dem ersteren Orte zu kennen. Die Bestimmungen aus Mondfinsternissen geben indeß nicht sehr genaue Resultate, da die Grenze zwischen dem vollen Erdschatten und dem Halbschatten unsicher ist.

Aber auch der nicht verfinsterte Mond gewährt durch die schnelle Bewegung, mit welcher er vor den Sternen vorbeigeht, Mittel zu diesen Bestimmungen. Man beobachtet nämlich, wenn der Mond eine Sonnenfinsterniß oder eine Sternbedeckung veranlaßt, und zwar den Anfang und das Ende derselben, so daß man zwei Bestimmungen erhält; oder man beobachtet einen vor der Sonnenscheibe vorbeigehenden Planeten; oder an beiden Orten, deren Längenunterschied gesucht wird, den Abstand des Mondes von der Sonne oder von Sternen; oder endlich man beobachtet den Unterschied zwischen der Culmination des Mondes und eines Fixsternes. Mit Hülfe der sehr genauen Mondtafeln kann man alle diese Größen für einen bestimmten Ort voraus berechnen, so daß die Beobachtung am anderen Orte sogleich den Längen-Unterschied kennen lehrt, wenn man die Beobachtungszeit mit der in den Tafeln angegebenen vergleicht. Vor der Vergleichung sind diese Beobachtungen jedoch stets noch einer Reduction bedürftig, indem nämlich der Mond an beiden Orten nicht an derselben Stelle des Himmels gesehen wird, sondern an östlicheren Orten westlicher, und an westlicheren östlicher zu stehen scheint. Man reducirt sie also durch Anbringung der Parallaxe auf den Mittelpunkt der Erde, d. h. man berechnet aus den Beobachtungen den geocentrischen Ort des Mondes für ein und denselben Augenblick in Zeit des einen und in Zeit des anderen Ortes, und der Unterschied dieser Zeiten ist dann der Längen-Unterschied. J. Herschel führt in Betreff der Mondesbeobachtungen Folgendes an:

Wenn sich am Himmel eine mit einem Zifferblatte und mit Zeigern versehene Uhr befände, welche immer z. B. Greenwicher Zeit anzeigte, so würde die geogr. Länge eines jeden Standpunktes sogleich bestimmt sein, wenn die ihm angehörende, also örtliche Zeit bekannt wäre und mit dieser Uhr verglichen würde. Nun enthält ein Zifferblatt eine Reihe von Zeichen, deren Lage bekannt ist; und die Zeiger sagen

uns, indem sie sich vor diesen Zeichen vorbei bewegen, vermöge des Ortes, den sie in Bezug auf dieselben einnehmen, welche Zeit es sei, oder wieviel Zeit seit einem gewissen Augenblicke, wo der Zeiger an einer bestimmten Stelle stand, verflossen sei. — Es ist aber klar, daß wir ebenso zuverlässig, nur mit mehr Mühe, erfahren könnten, welche Zeit es sei, wenn die Zeichen am Zifferblatte ungleichmäßig vertheilt wären, und wenn die Zeiger excentrisch und die Bewegung derselben nicht gleichförmig wäre. Dazu müßten uns 1) die genauen Zwischenräume auf dem Kreise bekannt sein, in welchem die Zeichen für Stunden und Minuten gezeichnet sind, was der Fall sein würde, wenn wir sie nach den Ergebnissen vorausgegangener sorgfältiger Messungen alle in eine Tabelle eingetragen hätten; wenn uns 2) der genaue Betrag und die Richtung der Excentricität für den Bewegungs-Mittelpunkt der Zeiger bekannt wären; und wir müßten 3) mit dem ganzen Mechanismus, welcher die Zeiger in Bewegung setzt, völlig vertraut und folglich im Stande sein, jeden Augenblick die Geschwindigkeit ihrer Bewegung anzugeben und, ohne einen Fehler zu fürchten, zu berechnen, wieviel Zeit so und soviel Winkelgeschwindigkeit entsprechen müßte.

Der sichtbare gestirnte Himmel ist das Zifferblatt unserer Uhr, die Sterne sind die auf demselben vertheilten festen Zeichen, der Mond ist der bewegliche Zeiger, welcher, mit einer Bewegung, die, oberflächlich betrachtet, gleichförmig zu sein scheint, die aber bei sorgfältiger Untersuchung keineswegs so gefunden wird, und die sich nach sehr complicirten und im Resultate sehr verwickelten, obschon dem Grundsatze nach wunderbar einfachen mechanischen Gesetzen richtet, einen monatlichen Umlauf unter denselben vollbringt, indem er augenscheinlich theils vor manchen vorübergeht und sie verbirgt oder sie bedeckt, theils neben und zwischen anderen sich fortbewegt. Der Stand desselben unter ihnen kann nun jeden Augenblick, so lange er sichtbar ist, mittelst eines Sextanten genau gemessen werden, grade so, wie wir den Stand unseres Uhrzeigers zwischen den Zahlen auf dem Zifferblatte der Uhr mit einem Zirkel messen und daraus nach den bekannten und berechneten Gesetzen seiner Bewegung die Zeit herleiten können. — Es fehlt nur ein einziger Umstand, um unseren Vergleich vollständig zu machen. Statt daß sich die Zeiger ganz dicht am Zifferblatte bewegen, wollen wir annehmen, daß sie beträchtlich von demselben abstehen. Wenn wir nun bei dem Betrachten derselben unser Auge nicht gerade in der Richtung ihrer Achse halten, so können wir dieselbe nicht richtig auf die ihnen zugehörigen Orte auf dem Zifferblatte projicirt erblicken. Und wenn uns diese Parallaxe unbekannt wäre, so würden wir bei Ablesung der Zeit große Fehler begehen, indem wir den Zeiger auf das falsche Zeichen bezögen oder seinen Abstand von dem richtigen unrichtig schätzten. So verhält es sich genau in Bezug auf die Bewegung des Mondes vor den Sternen, welche unermeßlich weit von ihm entfernt sind; und da wir auf der Oberfläche der Erde beständig unseren Ort verändern, so entsteht eine Parallaxe, welche den Mond scheinbar unter den Sternen verschiebt, und die in Rechnung gebracht werden muß, ehe wir den wahren Ort bestimmen können, den er einnehmen würde, wenn wir ihn aus dem Mittelpunkte der Erde sähen.

Der Zweck der Mondstheorie ist es nun, Regelmäßigkeit in die Anzeigen dieser seltsam unregelmäßig gehenden Uhr zu bringen, damit wir lange zuvor und mit absoluter Sicherheit vorher sagen können, an welcher Stelle unter den Sternen der Mond zu jeder Zeit vom Mittelpunkte der Erde aus gesehen werden würde; und dieses ist für die Längenbestimmungen die Methode der Mondsbeobachtungen. Die Winkelabstände des Mondes von allen den glänzenden und Hauptsternen, welche

auf seinem Wege liegen, wie sie vom Mittelpunkte der Erde aus gesehen werden würden, sind in den erscheinenden Almanachen mit der größten Sorgfalt und Schärfe berechnet und in Tabellen gebracht. Sobald nun ein Beobachter an irgend einem Orte der Erde zu Wasser oder zu Lande den wirklichen Abstand des Mondes von einem dieser Normalsterne mißt (deren Orte am Himmel für diesen Zweck mit der größten Genauigkeit bestimmt sind), so hat er damit auch in der That diejenige Vergleichung seiner örtlichen Zeit mit den örtlichen Zeiten jeder Sternwarte in der Welt angestellt, durch welche er in den Stand gesetzt wird, die Differenz der Länge seines Ortes von einer oder von allen Sternwarten zu erfahren.

Sternentag. Da die Sonne nur die Hälfte der Erde erhellen kann, so wird durch die Achsendrehung bewirkt, daß für jeden Punkt der Erdoberfläche Tag und Nacht mit einander wechseln; wie alle übrigen Gestirne, so muß auch die Sonne am Horizonte erscheinen, einen Tagesbogen beschreiben, und wieder unter dem Horizonte verschwinden. — Die Zeit, welche zu einer scheinbaren Umdrehung des Himmels erforderlich ist, nennt man einen *Sternentag* und theilt denselben in 24 Stunden. Durch Vergleichung dieser Bewegung des Himmels mit einer gleichmäßig gehenden Uhr findet man, daß von den Sternen in gleichen Zeiten gleiche Bogen beschrieben werden. Durchläuft also ein Himmelskörper den ganzen Kreis in 24 Stunden, so durchläuft er

in 1 Stunde Zeit	15° im Bogen,
= 4 Minuten =	1° = =
= 1 = =	15 Min. im Bogen,
= 4 Sekunden Zeit	1′ = = =
= 1 = =	15 Sek. = =

Dies nennt man die Verwandlung der Bogen in Zeit und der Zeit in Bogen.

Meridian. Wenn ein Gestirn die höchste Stelle seines Tagebogens über dem Horizonte erreicht hat, so sagt man, es *culminire*. Es steht alsdann in einem größten Kreise, welcher durch das Zenith des Ortes und den Weltpol geht, und welcher der *Meridian* oder *Mittagskreis* des Ortes heißt, weil er die Tagebogen der Gestirne in der Mitte, also in zwei Hälften theilt. Derselbe steht also senkrecht auf dem Horizonte und verändert seine Lage gegen die Erde nicht. Die Bestimmung der Lage desselben ist für jeden Ort in astronomischer und geographischer Rücksicht von der größten Wichtigkeit. Sie geschieht am zweckmäßigsten durch Beobachtung *übereinstimmender* oder *correspondirender Höhen*. — Diese Methode gründet sich darauf, daß ein und derselbe Stern einmal östlich vom Meridian und das andere Mal westlich von demselben gleiche Höhe haben muß. Man beobachtet nämlich mit Hülfe eines winkelmessenden Instrumentes die Höhe eines Gestirnes vor seinem Durchgange durch den Meridian; bemerkt dann auf einer gutgehenden Uhr, welche während eines Umlaufes der Sterne genau 24 Stunden zeigt, die Zeit der Beobachtung, und wartet nun, bis der Stern westlich von seinem höchsten Stande wiederum dieselbe beobachtete Höhe hat. Auch hier bemerkt man wiederum genau die Zeit; in der Mitte der zwischen beiden Beobachtungen verflossenen Zeit befand er sich im Meridiane. In diesem selben Augenblicke muß man an einem anderen Tage das Fernrohr des Winkelmessers auf den Stern richten, damit das letztere in der Ebene des Meridians stehe. Die Durchschnittslinie dieser Ebene mit dem Horizonte ist die *Mittagslinie*.

Kommt es nur auf eine ungefähre Bestimmung dieser Linie an, so kann man dieselbe auch vermittelst der Sonne ausführen; im Augenblicke der Culmination bezeichnet nämlich der Schatten eines über einer horizontalen Fläche aufgehängten Lothes die Mittagslinie. Eine ähnliche Art der Bestimmung besteht darin, daß man auf einer horizontalen Fläche concentrische Bogen beschreibt, und in dem zu ihnen gehörigen Mittelpunkte einen Stift senkrecht befestigt. Nun beobachtet man, wann der Schatten des Stiftes mit seinem oberen Ende genau einen der Bogen berührt, und zwar einmal vor Mittag und einmal nach Mittag einen und denselben Bogen. Die Mitte des Abstandes beider bezeichneten Punkte von einander, mit dem Mittelpunkte verbunden, gibt die Mittagslinie. Durch eine öftere Wiederholung der Bestimmung auf verschiedenen Bogen erhält man eine möglichst genaue durchschnittliche Bestimmung. Am besten nimmt man eine solche in der Zeit der Sommer-Sonnenwende vor; man muß übrigens wegen des Halbschattens, welchen der Stift wirft, die äußerste Sorgfalt bei der Bezeichnung der Punkte anwenden. — Statt des Stiftes kann man auch eine senkrecht stehende Fläche anwenden, in welcher sich eine kleine Oeffnung befindet; an den Stellen, wo die durch dieselbe hindurchfallenden Sonnenstrahlen den Bogen berühren, sind die Punkte zu bezeichnen.

Die tägliche Sonnenhöhe H kann man leicht aus der Formel finden: $H = 90 - \varphi + \delta$, wo φ die g. Breite und δ die Declination der Sonne ist. Bei 50^0 im mittleren Deutschland hat man im Sommer $90^0 - 50^0 + 23\frac{1}{2}^0 = 63\frac{1}{2}^0$.

Tageszeiten auf der Erde. Von einem Durchgange der Sonne durch den Meridian bis zum nächsten zählen die Astronomen einen Tag; im bürgerlichen Leben dagegen rechnet man bekanntlich den Tag von Mitternacht bis Mitternacht. — Da jeder Punkt eines Parallelkreises der Erde einen anderen Mittagskreis hat, so haben auch alle in verschiedenen Meridianen liegende Orte zu verschiedenen Zeiten Mittag, je nachdem die Sonne in ihrem Laufe nach und nach von einem Meridiane zum anderen (nach Westen hin) weiter rückt. In jedem Augenblicke finden also auf der Erde alle Tageszeiten zugleich statt; und ein um den 24. Theil des ganzen Kreises, also um 15^0 weiter nach West gelegener Ort muß auch um den 24. Theil der ganzen Umlaufszeit später Mittag haben, d. h. um 1 Stunde; also ein um 1^0 westlicher gelegener hat $\frac{1}{15}$ Stunde oder 4 Min. später Mittag. An einem 60^0 von irgend einem Orte östlich gelegenen Orte zeigt die Uhr 4×60 Min. $= 4$ Stunden früher, als an ersterem; an einem um 60^0 westlicher gelegenen ist es 4 Stunden später. Umgekehrt, wenn z. B. Berlin Mittag hat, so ist es in Goa in Ost-Indien (60^0 östlicher) 4 Stunden später, d. h. 4 Uhr Nachmittags; dagegen in Rio de Janeiro in Süd-Amerika, d. h. 56^0 westlicher, ist es $3\frac{3}{4}$ Stunden früher, d. h. $8\frac{1}{4}$ Uhr Morgens. Folgende Tafel zeigt, welche Stunde es an verschiedenen Orten ist, wenn Paris Mittag hat.

	Geogr. Breite.			Länge.				Zeit in Bezug auf den Mittag von Paris. Stunden. Minuten.				
Paris	48°	50′	11″	0°	0′	0″	Oestl.		0	0′	0″	Nachmittag.
Christiania (Norwegen) . .	59	54	44	8	23	15	„	+	0	33	33	
Rom	41	53	54	10	8	95	„	+	0	40	36	
Tripolis (Afrika) . . .	32	53	40	10	51	18	„	+	0	43	25	
Berlin	52	30	17	11	3	38	„	+	0	44	14,5	
Wien	48	12	35	14	2	49	„	+	0	56	11,3	

		Geogr. Breite.			Länge.				Zeit in Bezug auf den Mittag von Paris. Stunden. Minuten.				
Stockholm		59°	20′	34″	15°	43′	33″	Oestl.	+	1	2′	54″	
Cap d. gut. Hoffnung	—	33	56	3	16	8	36	=	+	1	4	34	
Ofen in Ungarn		47	29	10	16	42	46	=	+	1	6	51	
Warschau		52	13	6	18	41	42	=	+	1	14	47	
Constantinopel		41	0	16	26	38	50	=	+	1	46	35	
Alexandrien		31	12	53	33	8		=	+	1	50	10	
Petersburg		59	56	30	27	58	13	=	+	1	51	53	
Moskau		55	45	20	35	14	4	=	+	2	20	56	
Mochha in Arabien		13	20	0	40	59	36	=	+	2	43	58	
Ispahan in Persien		32	49	34	49	26		=	+	3	17	44	
Tobolsk		56	30		65	56	15	=	+	4	23	45	
Bombay in Ost-Indien		18	53		70	29	1	=	+	4	41	56	
Madras		13	4	8	77	45	10	=	+	5	11	37	
Tomsk		56	29	39	82	38		=	+	5	30	32	
Calcutta		22	33	11	85	59		=	+	5	43	56	
Malaka		2	11	24	99	54	36	=	+	6	39	38	Abend.
Irkutsk		52	17	16	101	51		=	+	6	47	24	
Batavia	—	6	7	37	104	27	58	=	+	6	57	52	
Canton		23	7		110	54		=	+	7	23	36	
Peking		39	54	13	114	6		=	+	8			
Manila (Philippinen)		14	36		118	49	59	=	+	7	54	35	
Nagasaki (Japan)		32	45	0	127	26	15	=	+	8	29	45	
Ochotsk		59	21		140	51		=	+	9	23	49	
Sydney		33	51	41	148	51	33	=	+	9	55	26	
Peterpaulshafen (Kamtschatka)		53	0	59	156	24		=	+	10	25	33	
Auckland		36	50		172	22		=	+	11	29	47	
Antipoden-Insel	—	49	40	0	177	19	36	=	+	11	49	18	
Tahiti	—	17	29	21	151	49	19	W.	—	10	7	17	
Pitcairn	—	25	3	37	132	28	47	=	—	8	50	7	
Mejico		19	25	45	101	25	30	=	—	6	45	42	
New-Orleans		29	57	47	92	22		=	—	6	9	50	
Havana (Cuba)		23	9	24	84	43	8	=	—	5	38	51	
Panama		8	57	0	81	49		=	—	5	27	21	
Washington		38	53	39	79	23	15	=	—	5	17	33	
Buenos-Ayres	—	34	36	18	60	30	14	=	—	4	2	57	
Rio-Janeiro	—	22	54	23	45	28	48	=	—	3	12	56	
Bahia	—	12	58	23	40	51	15	=	—	2	43	25	
Rejkiavik (Island)		64	8	26	24	15	15	=	—	1	37	3	
Lissabon		38	42	24	11	28	45	=	—	0	45	55	
Dublin		53	23	13	8	40	39	=	—	0	34	43	
Madrid		40	24	30	6	10	31	=	—	0	24	6	
Edinburg		55	57	23	5	30	55	=	—	0	22	4	
Bordeaux		44	50	19	2	54	56	=	—	0	11	40	
Greenwich		51	28	38	2	20	9	=	—	0	9	21	

Aus dieser Verschiedenheit der Tageszeiten in demselben Augenblicke an verschiedenen Orten erklärt sich der merkwürdige Umstand, daß Denjenigen, welche von Ost nach West eine Reise um die Erde machen, ein Tag verloren geht, d. h. daß sie nach der Rückkehr um einen Tag im Kalender zurückgeblieben sind; und umgekehrt, daß sie nach der Reise von West nach Ost um einen Tag voraus sind Denn wenn Einer, um Mittag seine Reise beginnend, ebenso schnell nach West reisen könnte, wie die Erde sich dreht, so würde er 24 Stunden lang die Sonne über sich im Mittage behalten; und zum Anfangspunkte zurückgekehrt, hätte er keinen Wechsel der Tageszeiten erfahren, während die an diesem Orte Wohnenden Einen Tag verlebt hätten. Um Mittag nach Osten abreisend, würde er bei gleicher Schnelligkeit, wie die Erde sie hat, nach einem halben Umkreise wiederum die Sonne über sich haben; und zurückgekehrt, hätte er zweimal den Wechsel der Tageszeiten erfahren, während die Zurückgebliebenen nur Einen Tag verlebt hätten. Der Erfolg muß derselbe sein, wenn auch der ganze eingebüßte oder gewonnene Tag in kleinen Stücken auf die ganze Reise vertheilt wird. Wenn er, nach West reisend, seine Uhr allmählig zurückstellt, so daß sie für jeden einzelnen von ihm erreichten Meridian richtig geht, so hat er sie nach der Erdumseglung im Ganzen um 24 Stunden zurückgestellt, also einen Tag des Kalenders verloren. Das Umgekehrte gilt für die Reise nach Osten. Für ein so großes Reich, wie Rußland ist, muß dieser Zeitunterschied im W. und O. ein bedeutender sein; in der That, wenn Warschau 12 Uhr Mittags hat, so ist an der Bering-Straße 11 Uhr Nachts. Somit kann von einem Orte zum anderen nicht blos ein Unterschied in der Stunde, sondern sogar im Wochentage und Datum stattfinden. Wenn in Berlin in der Mitternachtstunde das neue Jahr 1871 mit Sonntag 1. Jan. beginnt, so hat zu gleicher Zeit das westlicher gelegene San Francisco in Californien 3 Uhr Nachm. des 31. Dec. 1870 und der Jahreswechsel steht noch bevor; zu gleicher Zeit hat aber das östlicher gelegene Sydney in Australien 9 Uhr Morgens des 1. Jan., und der Jahreswechsel hat bereits stattgefunden.

Das Schwanken im Datum und im Wochentage findet sich um den 180sten Meridian. Zur Erläuterung wählt Heis die im Großen Oceane liegende Insel Tongatabu und das Ostcap von Neu-Seeland, erstere etwa 7° östlicher als letzteres, was einem Zeitunterschiede von nahe einer halben Stunde entspricht, und zwar müßte Tongatabu dem Ostkap in der Zeit um eine halbe Stunde voraus sein. Tongatabu hat 157° w. Lge. oder 203 östl. Lge., das Ostcap 196° östl. Lge. oder 164° w. Lge. Wir finden somit, wenn in Berlin die Mitternachtsstunde des 1. Jan. 1871 beginnt, auf Tongatabu 11½ Uhr Morgens, am Ostcap Neu-Seelands 11 Uhr Morgens; aber auf Tongatabu ist Sonnabend der 31. Dec. und auf Neu-Seeland Sonntag der 1. Jan.; ersteres ist also, statt um eine halbe Stunde voraus zu sein, um 11½ Stunde zurück.

Tongatabu, wie fast alle Inseln des Großen Oceans, hat nämlich sein Datum ursprünglich von Osten her, von Amerika bekommen und stimmt damit noch heute überein; und dort ist noch nicht Neujahrs-Mitternacht, wenn dieselbe in Berlin eintritt; Neu-Seeland aber hat sein Datum vom West, von England, aus bekommen, und es hat somit schon sein Neujahr begonnen, wenn dasselbe in Berlin eintritt. Aehnlich verhält es sich mit den anderen Gegenden im Großen Oceane, welche ihr Datum von Ost oder von West bekommen haben, und danach um einen Tag verschieden schreiben. Die Scheidelinie, vom Südpole kommend, bleibt östlich von der Insel Chatham, Neuseeland und Australien, biegt sich dann zwischen Neu-Guinea und

den Carolinen hindurch nach Westen, bleibt westlich von den Philippinen und Marianen, geht südöstlich von den japanischen Inseln und den Kurilen nach der Berings-Straße. Westlich von derselben zählt man als Datum und Wochentag einen Tag **mehr**, als östlich derselben. Ja, zuweilen kann es vorkommen, daß zwei nicht weit von einander entfernte Orte **um zwei Tage** von einander verschieden schreiben. In demselben Augenblicke z. B., wo Manila auf den Philippinen, im 138° östl. Lge., Freitag den 30. Dec. 1870 Abends $10\frac{1}{4}$ Uhr hat, hat das Ostcap von Neu-Seeland, im 196° östl. Lge., den 1. Jan. 1870 Morgens 2 Uhr.

Der Gang der bezeichneten Scheidelinie lehrt, daß zuerst unter allen Orten der Erde auf der Insel Chatham bei Neuseeland die Mitternachtsstunde des neuen Jahres eintritt.

Nach alledem läßt sich begreifen, daß die Seefahrer bei jedesmaligem Ueberschreiten des 180sten Meridianes einen Wechsel des Datums und Wochentages eintreten lassen, so daß bei der Fahrt von Ost nach West ein Tag und Datum überschlagen, bei der Fahrt von West nach Ost aber ein Tag und Datum zweimal nach einander gesetzt wird. Man läßt jetzt als Scheidelinie den 180° gelten; indeß biegt die Linie vom nördlichen Wendekreise bis in 60° n. Br. in einem großen Bogen nach Westen hin aus und geht vom West-Ende der Aleuten nach der Berings-Straße.

Die Sonne vollendet nicht nur ihren täglichen Lauf, als wenn sie, am Himmelsgewölbe befestigt, mit diesem herumgeschwungen würde; sondern zwischen ihrer Bewegung und der eines Sternes finden sich noch wesentliche Verschiedenheiten. Einen Stern sehen wir stets in der Nähe desselben irdischen Gegenstandes am Horizonte hervorsteigen, wo wir ihn einmal beobachtet haben; die Sonne dagegen geht täglich an einer Stelle auf oder unter, welche der am vorhergehenden Tage beobachteten etwas zur Seite liegt, und zwar rücken diese Punkte um ein Weniges mehr nach Norden bis zu einer bestimmten Stelle, und von da an täglich um ein Weniges nach Süden, bis sie wieder in dieser Bewegung eine Grenze erreichen. — Ein Stern ferner geht täglich in gleicher Höhe über dem Horizonte durch den Meridian; die Sonne dagegen hat im Sommer um Mittag einen höheren Stand als im Winter. — Wenn man bald nach Sonnen-Untergang die Sterne über dem Horizonte des Abendhimmels beobachtet, so findet man sie zu derselben Zeit von Tag zu Tag dem Horizonte näher stehend, bis man sie nach einigen Tagen zu derselben Zeit gar nicht mehr gewahrt; dagegen sieht man sie nach Verlauf längerer Zeit am Morgenhimmel vor Aufgang der Sonne, so daß sie der Sonne vorausgegangen zu sein scheinen, oder vielmehr die Sonne in Bezug auf sie weiter nach Osten gegangen zu sein scheint. Die Sonne folgt also zugleich zweien Bewegungen, ähnlich wie ein Schiffer, der in seinem in der Fahrt begriffenen Schiffe in einer Richtung läuft, welche derjenigen entgegengesetzt ist, in welcher es fährt.

Um uns der oben angegebenen Ausdrücke zu bedienen, so ist also die grade Aufsteigung des Sonnen-Mittelpunktes jeden Tag etwas größer (ungefähr um 1°), als am Tage zuvor; und die Declination ist zu einer Zeit des Jahres nördlich, wächst von Tag zu Tage ein wenig, bis sie bei 23° 28′ eine Grenze erreicht und nun allmählig abnimmt bis zu 0; darauf wird sie südlich, bis ihr Werth abermals die gleiche Grenze erreicht und sich dann wieder vermindert.

Sonnentag. Wahre und mittlere Zeit. Da die grade Aufsteigung der Sonne wächst, so ist klar, daß die Zeit von einem Durchgange derselben durch den Meridian bis zum nächsten größer sein muß, als die Zeit, welche ein Stern von einem Durchgange durch den Meridian bis zum nächsten gebraucht, d. h. daß ein

Sonnentag um ein wenig von einem Sternentage abweichen muß. Da nun aber die grade Aufsteigung der Sonne nicht immer in gleichen Zeiten um gleichviel wächst, so kann die Länge eines Sonnentages nicht immer dieselbe sein, und der Unterschied desselben von einem Sternentage muß mit den Zeiten verschieden sein. Die Sonnentage sind daher am längsten um den ersten Januar, weil die Geschwindigkeit der Erde dann am größten ist, am kürzesten um den ersten Juli, weil dann ihre Geschwindigkeit am kleinsten ist, und weil dann die Rückkehr der Sonne zum Meridiane am schnellsten geschieht. Zu diesen Zeiten beschreibt sie nicht ihren scheinbaren Tagesbogen von 237″ in Zeit (24 Stunden oder 86.400″ dividirt durch 365¼), sondern sie rückt um 245″ und 229″ vor. Dazu kommt die stete Veränderung ihrer Höhe über dem Horizonte, welche beim Steigen die Nachmittagsbogen länger als die Vormittagsbogen, beim Fallen kürzer macht. Die Tage wachsen daher durch die Verlängerung des Abends mehr, als durch das frühere Aufgehen am Morgen, und nehmen durch das Verkürzen des Abends mehr ab, als durch den späteren Aufgang der Sonne. Man hat deshalb der gewöhnlichen, bürgerlichen Zeitrechnung den aus einer Menge verschiedener Sonnentage sich ergebenden mittleren Sonnentag zu Grunde gelegt, den man von dem wahren Sonnentage also wohl unterscheiden muß, sowie danach gerechnete mittlere Zeit von der wahren Zeit. Dieser mittlere Tag, welcher also einem durchweg gleichmäßigen Laufe der Sonne entspräche, weicht von dem Sternentage um 4 M. 56,5 Sek. Sternenzeit (d. i. 3 M. 55,9 Sek. Sonnenzeit) ab, und dieser Unterschied ist demgemäß kein veränderlicher. Die mittlere Sonnenzeit, nach welcher unsere Uhren gehen, setzt also gleich lange Sonnentage voraus und ist der wahren Zeit bald voran, bald gegen sie zurück. Dies zeigt sich namentlich an der ungleichen Dauer der Vormittage und Nachmittage, die am auffallendsten im November zu Gunsten des Vormittags, und im Februar zu Gunsten des Nachmittags ist. Der Unterschied zwischen der wahren und mittleren Zeit wird in Tabellen für jeden Tag des Jahres angegeben. Man nennt diesen Unterschied die Zeitgleichung. — Die Erde macht demnach eine wirkliche oder der Himmel eine scheinbare Umdrehung in 23 Stunden 56 Min. $4\frac{1}{10}$ Sek. mittlerer Zeit. Die Astronomen bedienen sich bald der Sternzeit, bald der mittleren, bald der wahren Zeit. — Die letztere wird von den Sonnenuhren angezeigt. — Alle diese Zeit-Angaben sind locale, und es ist deshalb jedesmal nöthig hinzuzufügen, für welchen Ort z. B. die mittlere Zeit gemeint sei. Absolute Zeit-Angaben, d. h. solche, die in demselben Augenblicke für jeden Theil der Erde gelten, sind nur nach sogenannter Aequinoctialzeit möglich, weil solche von einem festen, der ganzen Welt gemeinschaftlichen Augenblicke anfängt, der nicht durch einen localen Mittag oder eine Mitternacht bestimmt wird.

Ekliptik. Die ganze Periode für die Declination der Sonne (das Zunehmen der nördlichen bis zu einer Grenze, das Abnehmen bis 0, das Zunehmen der nun südlich werdenden bis zu einer Grenze und ihr Abnehmen bis 0, und das Wiedererreichen des Anfangspunktes) geschieht in etwa 365¼ Tagen; und in derselben Zeit nimmt die grade Aufsteigung bis ganz nahe 360° zu. Am Ende dieser Zeit befindet sich die Sonne fast genau an derselben Stelle des Himmels, wie am Anfange derselben. Den von ihr während dieser Zeit am Himmel vollendeten scheinbaren Weg finden wir, wenn wir täglich auf einer künstlichen Himmelskugel die durch Beobachtung gefundenen Werthe ihrer Declination und graden Aufsteigung bezeichnen; und daraus ergibt sich, daß dieser Weg ein größter Kreis zu sein scheint, welcher unter

einem bestimmten Winkel den Aequator schneidet. Diesen Kreis BCDE nennt man die *Sonnenbahn* oder die *Ekliptik*; sie macht mit dem Aequator AB ungefähr einen Winkel von 23° 28′, CFQ, und derselbe heißt die *Schiefe der Ekliptik*.

Fig. 18

Die Ekliptik ist in 12 gleiche Theile getheilt, so daß also auf jeden derselben 30° kommen, und diese Theile heißen die *Himmelszeichen* oder die *Sternbilder des Thierkreises*. In einem Monat durchläuft die Sonne etwa eins derselben. Es ist wohl zu beachten, daß sich *die Erde* immer in demjenigen Sternbilde befinden muß, welches dem gegenübersteht, in welchem die Sonne zu stehen scheint. Wenn also der *geometrische* Ort der Sonne im Widder ist, dann ist der *heliocentrische* Ort der Erde in der Waage. — Wenn die Sonne einmal diesen Kreis durchlaufen hat, so ist *ein Jahr* vergangen, und zwar in Rücksicht darauf, daß sie in dieser Zeit zu dem nämlichen Fixsterne zurückgekehrt ist, *ein siderisches Jahr*.

Fig. 19.

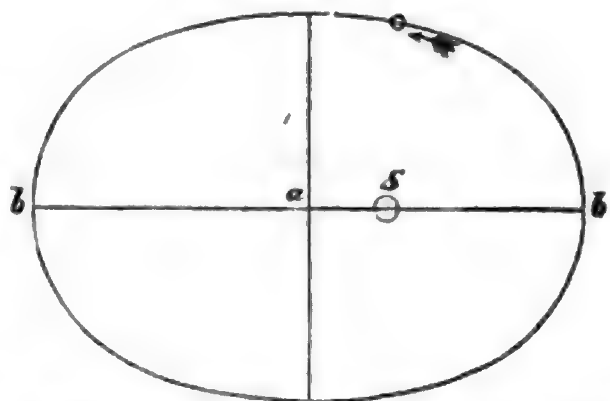
Da nun die Ebene des Himmels-Aequators mit der des Erd-Aequators zusammenfällt, so wird die Ekliptik, wenn man sie auf die Erdkugel aufgetragen denkt, auch den letzteren unter demselben Winkel schneiden, wie ersteren; und wenn man nun die Ebene der Ekliptik horizontal gelegt denkt, so steht die Achse der Erde schief in Bezug auf sie, und zwar weicht sie von der senkrechten Linie um eben denselben Winkel ab, unter welchem Aequator und Ekliptik einander schneiden.

Die Bewegung der Sonne in der Ekliptik ist, wie das von der Bewegung des Sternenhimmels nachgewiesen, ebenfalls nur eine scheinbare; vielmehr ist es die Erde, welche sich in der Ekliptik um die Sonne bewegt, und nur mit Hülfe dieser von Copernicus herrührenden Annahme lassen sich die mannigfaltigen Bewegungen des Mondes und der mit der Erde sich um die Sonne bewegenden Planeten genügend erklären. — Obwohl nun also die Erdachse mit der ganzen Erdkugel im Weltraume fortrückt, und dennoch die Himmels-Pole, welche in der verlängerten Erdachse liegen, trotz der sorgfältigsten Beobachtung nicht die geringste Veränderung in ihrer Stellung wahrnehmen lassen; so folgt, daß die Achse der Erde sich in allen Punkten der Erdbahn *parallel* bleiben, und daß die Entfernung der Fixsterne in Vergleich mit dem Durchmesser der Erdbahn als unendlich groß angesehen werden muß.

Die scheinbare Bewegung der Sonne in der Ekliptik ist indeß nicht jeden Tag gleich groß; dieselbe nimmt in den sechs letzten Monaten des Jahres allmählig zu, bis sie am 1. Januar den größten Werth erreicht (1° 1′ 10″,1); darauf nimmt sie ab und erreicht am 1. Juli ihren geringsten Werth (57′ 11″,5). Aus dieser ungleichförmigen Bewegung folgt, daß die Ekliptik nicht ein Kreis, sondern eine Ellipse ist, die indeß nur wenig vom Kreise abweicht, und in deren einem Brennpunkt sich die Sonne befindet. Daraus folgt wiederum, daß die Erde nicht zu allen Zeiten gleich weit von der Sonne entfernt ist, und daher ändert sich je nach ihrer Entfernung auch der scheinbare Durchmesser der Sonne. Aus diesen Veränderungen ergibt sich, daß die Ellipse sehr wenig zusammengedrückt ist, indem ihre Excentricität nur 0,0168 der halben großen Achse, d. h. also noch nicht $^1/_{50}$ derselben beträgt ($^1/_{119}$ der großen Achse).

Die Astronomie lehrt aus der Beobachtung der Sonnen-Parallaxe*), daß die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne etwa gleich dem 23.000fachen Erdhalbmesser ist = 19.917.463 g. M. (nach Stone in Greenwich, 1869). Der Unterschied ihrer Sonnennähe, Sb (Perihelium), wo sich die Erde schneller fortbewegt, und ihrer Sonnenferne, Sc (Aphelium), wo sie sich langsamer fortbewegt, ist also gleich der doppelten Excentricität aS, und dieser Unterschied beträgt 701.304 Meilen. Daher ist die Zeit zwischen dem Frühlingsanfange und Herbstanfange ungefähr um 8 (7,71) Tage länger, als die zwischen diesem und jenem. Sie ist um mehr als $^1/_7$ des langen Halbmessers der Sonne näher; die von der Sonne empfangene Wärme in beiden Standorten, dem ferneren zum näheren, verhält sich wie 19 : 26. — Der Umfang der ganzen Erdbahn beträgt danach in runder Zahl 125 660 000 Meilen, so daß die Erde jeden Tag über 340.000, jede Stunde über 18.000, jede Minute über 230 Meilen durchläuft. In 1 Sek. legt sie etwa $4^3/_{20}$ Meilen, oder 15.808,5 Toisen, d. i. 94.851 Fuß zurück, während die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel höchstens 2000 F. in 1 Sekunde ist.

Fig. 20.



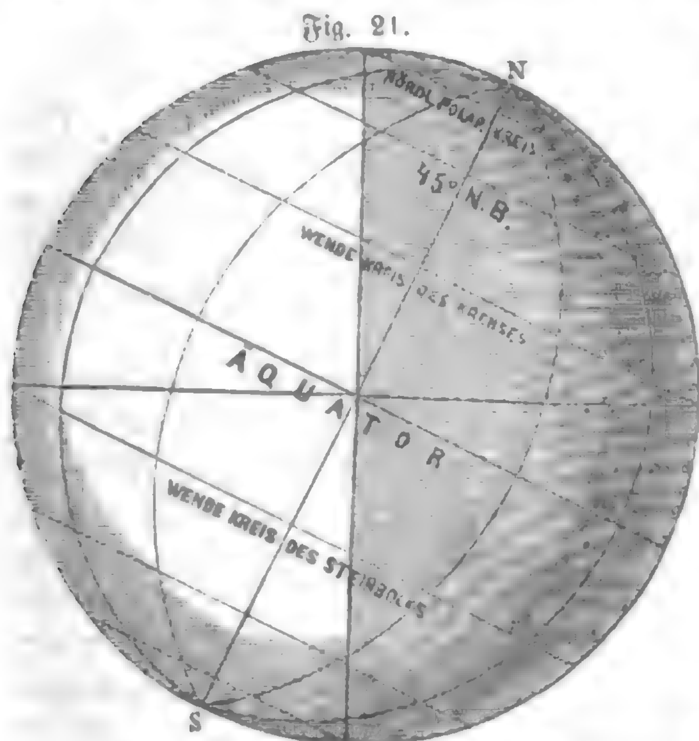
Zugleich ergibt sich, daß der Durchmesser der Sonne 111,5 mal so groß ist, als der der Erde, nämlich 185.186 Meilen, ihr Umfang nahe an 581.600 M., ihr Volumen 1.251.000, ihre Masse oder ihr Gewicht 359.551 mal so groß, als das der Erde. — Es ist leicht zu berechnen, wie weit man sich von der Erdbahn entfernen müßte, damit dieselbe zu einem Punkte zusammengeschwunden erscheine; und zwar findet man, wenn die Achse der Erdbahn etwa 40 Mill. Meilen (41.757.490) beträgt, eine Entfernung von etwa 8 Billionen Meilen, jenseit welcher die Erdbahn unter einem Winkel von 1 Sek. erschiene, also wie ein Punkt. Umgekehrt müssen Punkte am Himmel, welche uns stets an derselben Stelle zu stehen scheinen, wir mögen uns an dem einen Ende der großen Achse befinden oder an dem anderen, d. h. welche keine Parallaxe haben,

*) Die Horizontal-Parallaxe eines Gestirnes ist der Winkel, unter welchem der Halbmesser der Erde erscheint, von jenem Gestirne aus gesehen. Die der Sonne ist nach den Beobachtungen zu Greenwich 8″,97; nach Winnecke's Beobachtungen am Mars 8″,96; nach Leverrier, aus planetarischen Störungen berechnet, 8″,95. Das Mittel der verschiedenen Bestimmungen ist 8,915″.

mindestens 8 Bill. Meilen von der Erde entfernt sein. Dies gilt für fast sämmtliche Fixsterne, d. h. für den ganzen Sternhimmel. Stellt man die ganze Uranusbahn von 800 Mill. Meilen Durchmesser durch einen Kreis dar von der Größe einer Erbse, dann ist der nächste Fixstern eine Meile entfernt. Um vom nächsten Fixsterne bis zur Erde zu gelangen, gebraucht das Licht 10 Jahre. Ein Dampfwagen, welcher täglich 200 Meilen machte, würde zu dieser Entfernung 200 Mill. Jahre nöthig haben.

Aequinoctien. An zwei Stellen schneidet die Ekliptik den Aequator, hat mit ihr also einen Punkt gemein, und zwar liegen diese Punkte an den Enden der kleinen Achse. Wenn die Erde sich also in diesen Punkten ihrer Bahn befindet, dann steht die Sonne im Aequator; und die Schattengrenze, welche die erleuchtete Hälfte der Erde von der dunklen trennt, geht etwa durch beide Pole der Erde. Während eines Umschwunges der Erde um ihre Achse bewegt sich demnach jeder Punkt der Erdoberfläche grade ebenso lange im Schatten als im Lichte. Also sind Tag und Nacht auf der ganzen Erde gleich lang. Deshalb heißen diese beiden Punkte die Tag- und Nachtgleichepunkte oder Aequinoctialpunkte. Der, in welchen die Sonne gegen den 21. März tritt, heißt das Frühlings-Aequinoctium; der, in welchen sie gegen den 23. September tritt, das Herbst-Aequinoctium. Wenn die Erde das erstere verlassen, wendet sich der Nordpol allmählig der Sonne zu, bis sie an das Ende der großen Achse der Bahn gelangt ist. Alsdann liegt diese große Achse und die Achse der Erde in ein und derselben Ebene, also ist der Nordpol vollständig der Sonne zugewendet, der Südpol vollständig von ihr abgewendet. Demnach liegt die Schattengrenze in einer Ebene, mit welcher die Achse der Erde denselben Winkel bildet, welchen sie mit der Ekliptik macht, nämlich 23° 28′. Alle Punkte der Erdoberfläche, welche um weniger als 23½° vom Nordpol entfernt sind (man sagt, welche zwischen dem Nordpole und dem nördlichen Polarkreise liegen), bleiben demnach während einer ganzen Erdumdrehung innerhalb der Beleuchtung, d. h die Sonne geht für dieselben nicht unter; alle Punkte dagegen, welche um weniger als 23½° vom Südpole entfernt sind (welche zwischen dem Südpole und dem südlichen Polarkreise liegen), bleiben während der Erdumdrehung im Schatten, d. h. die Sonne geht für sie gar nicht auf. Für jeden anderen Punkt der nördlichen Erdhälfte ist der Tagebogen oder das beleuchtete Stück des durch ihn gehenden Parallelkreises größer, als der Nachtbogen, d. h. die Tage sind länger, als die Nächte; für jeden Punkt der südlichen Erdhälfte ist der Nachtbogen größer als der Tagebogen, oder, was dasselbe ist, die Nächte sind länger als die Tage. — Aber für die unter dem Aequator liegenden Orte sind in dieser Stellung der Erde, wie in jeder anderen, Tag und Nacht gleich lang.

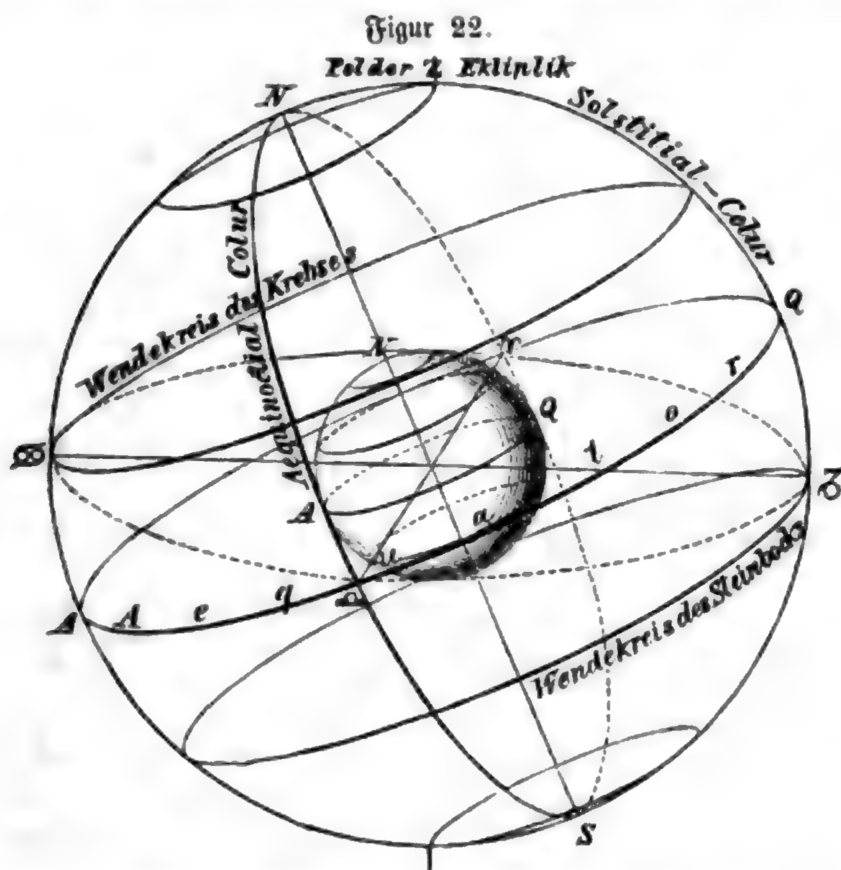
Fig. 21.



Solstitien. Wendekreise. Vom Frühlings-Aequinoctium an bis zu dieser Stellung erreicht die Sonne für jeden Punkt der nördlichen Erdhälfte täglich einen

höheren Mittagsstand über dem Horizonte, bis derselbe, wie gesagt, den des Aequinoctiums um 23½° übertrifft. Diejenigen Punkte, welche auf der nördlichen Erdhälfte 23½° vom Aequator entfernt sind, werden also alsdann die Sonne zu Mittag im Zenithe haben. Weil aber von diesem Punkte der Ekliptik an die Sonne nun nicht mehr täglich eine größere Mittagshöhe erreicht, sondern sich nach diesem Vorschreiten **wendet** oder nun in dieser Bewegung **stillsteht**, und von nun an täglich eine etwas geringere Höhe erreicht: so nennt man diesen Punkt den **Sonnenwendepunkt** oder das **Solstitium**; sowie auch den am entgegengesetzten Ende der großen Achse, in welchem dasselbe für die südliche Erdhälfte stattfindet. Und zwar heißt derjenige dieser Punkte, in welchem die Sonne gegen den 22. Juni tritt, das **Sommersolstitium**, und der, in welchen sie gegen den 22. December tritt, das **Wintersolstitium**. Weil ferner die Sonne im ersteren Falle in das **Himmelszeichen des Krebses** tritt (nicht in **das Sternbild des Krebses**, denn, wie wir sehen werden, fällt das Himmelszeichen nicht mehr mit dem Sternbilde zusammen), so nennt man den um 23½° vom Aequator nördlich abstehenden Parallelkreis den **Wendekreis des Krebses**; und aus ähnlichem Grunde heißt der um 23½° südlich vom Aequator entfernte Parallelkreis der **Wendekreis des Steinbocks**. — Man hat diese Kreise eigentlich auf der Himmelskugel zu denken, nennt sie aber, auf die Erdkugel übertragen, ebenso. Denkt man sich nämlich die Pole der Ekliptik als Punkte, die auf der Himmelskugel bezeichnet sind, so beschreibt ein jeder derselben bei der täglichen Umdrehung des Himmels um den

Figur 22.



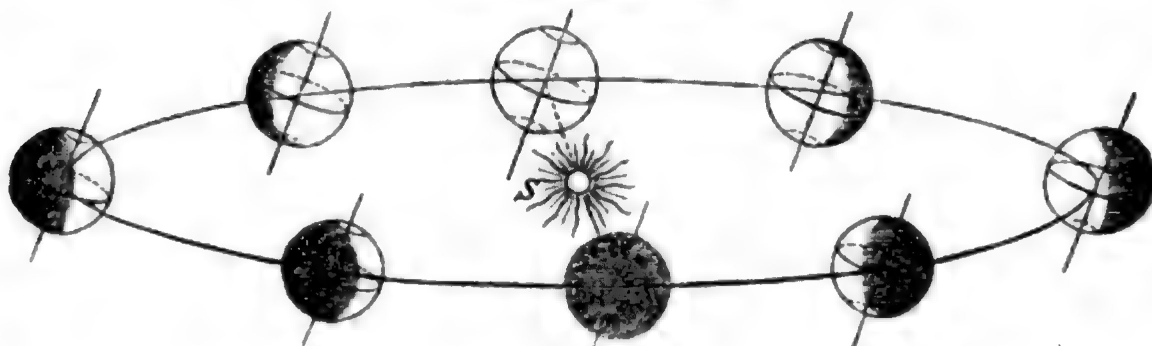
ihm zunächst liegenden Weltpol einen Kreis, welcher der **Polarkreis** genannt wird; und ebenso beschreibt ein jeder der Solstitialpunkte einen Parallelkreis mit dem Aequator, welcher der **Wendekreis** genannt wird. Der Abstand der letzteren vom Aequator ist ebenso groß, wie der Abstand der ersteren vom Pole, nämlich gleich der Schiefe der Ekliptik. — Derjenige Kreis, welcher durch die Himmelspole und die

Aequinoctialpunkte geht, heißt der **Aequinoctial-Colur**; derjenige, welcher durch die Himmelspole und die Solstitialpunkte geht, der **Solstitial-Colur**.

Die Stücke der Erdoberfläche, welche von diesen Kreisen begrenzt werden, nennt man

Fig. 23.

Frühlings-Aequinoctium.



Herbst-Aequinoctium.

die 5 Zonen der Erde, und unterscheidet demgemäß die **tropische Zone**, 23° 27′ 30″ nördlich und südlich vom Aequator, also zwischen beiden Wendekreisen gelegen, 0,3966 oder 0,4 der Erdoberfläche; **zwei polare Zonen**, 23° 27′ 30″ von den Polen entfernt, zusammen 0,0833 oder fast 0,1 der Erdoberfläche; und **zwei gemäßigte Zonen**, von einem Polar- und einem Wendekreise begrenzt, zusammen 0,5201 oder über 0,5 der Erdoberfläche. —

Der Wendekreis hat eine Länge von	36.777.999,5	Meter	= 4956,3107	g. M.,
= Polar- = = = = =	15.996.280,1	=	= 2155,7056	= =
Der Abstand vom Aequator bis zum Wendekreise	2.595.043,8	=	= 349,7157	= =
Der Abstand vom Aequator bis zum Polarkreise	7.382.490,4	=	= 994,8860	= =
Die Fläche der heißen Zone beträgt	202.240.184	□Kil.	= 3.672.893,2	g. □M. = 396,58 %
= = = beiden gemäßigten Zonen	265.230.956	=	= 4.816.870,5	g. □M. = 52,011 %
Die Fläche der kalten Zonen . . .	42.479.573	=	= 771.474,6	g. □M. = 8,330 %
= = = ganzen Erde . . .	509.950.714	=	= 9.261.238,3	g. □M.
= = eines Zonenstreifen von 1° Br.	1.416.529,8	=	= 25.725,6[illegible]2	= =

(nach H. Wagner).

Vom Sommersolstitium bis zum Herbst-Aequinoctium nehmen natürlich auf der nördlichen Halbkugel die Tagebogen in gleicher Weise ab, die Nachtbogen zu, bis wiederum beide gleich groß sind. Nun wendet sich der Nordpol allmählig von der Sonne ab, bis im Wintersolstitium dasselbe von der südlichen Erdhälfte gilt, was bereits von der nördlichen für das Sommersolstitium gesagt ist. (S. Fig. 23.)

Das tropische Jahr. Die Aequinoctialpunkte sind indeß nicht unveränderlich, d. h. auf längere Zeiträume behält die Erdachse nicht dieselbe Richtung im Raume, sondern sie schwankt vielmehr in Folge der beständigen Anziehung der Sonne (ausgenommen zur Zeit der Aequinoctien) auf die Aequator-Anschwellung der Erde, welche sie in die Ebene der Ekliptik zurückzubringen strebt, ähnlich einem sich drehenden

Kreisel, und der Punkt, in welchem sie den Himmel trifft, beschreibt einen mit der Ekliptik parallelen Kreis Eine Folge dieses Schwankens ist, daß die Durchschnittspunkte der Ekliptik mit dem schwankenden Aequator sich langsam gegen die Ordnung der Himmelszeichen bewegen, so daß sie jährlich auf der Ekliptik einen Bogen von 50",2 beschreiben. Um soviel ist also die periodische Rückkehr der Jahreszeiten kürzer, als der wahre siderische Umlauf der Erde um die Sonne; d. h. das tropische Jahr ist um 50",2 kürzer, als das obengenannte siderische, und umfaßt also nur 365 T. 5 Std. 48 M 49,7 Sek. Dieses ist die Größe, welche unserer bürgerlichen Zeitrechnung zu Grunde liegt.

Zurückweichen der Aequinoctialpunkte. Nutation. Das Frühlings-Aequinoctium lag einst grade am Anfange des Sternbildes des Widders; durch dieses Vorrücken*) (Präcession) der Aequinoctien oder Zurückweichen der Aequinoctialpunkte aber fällt der jetzige Frühlingspunkt fast in den Anfang des Sternbildes der Fische, so daß derselbe, wie jeder andere Punkt der Ekliptik, fast um 30° zurückgewichen ist. Es würden etwa 26.000 (genauer 25.668) Jahre nöthig sein, damit die Aequinoctien sich durch die ganze Ekliptik herumbewegt haben; oder, was dasselbe ist, bis die Pole des Himmels einen Kreis um die Pole der Ekliptik beschrieben haben. Diese Bewegung ist indeß nicht gleichförmig, sondern unterliegt Schwankungen, deren Periode 18½ Jahr dauert. Auch nähert sich die Erdachse der Achse der Ekliptik bald etwas mehr, bald etwas weniger; und dieses Schwanken der Achse nennt man die Nutation. Dieselbe veranlaßt den Himmelspol zum Beschreiben einer sehr kleinen Ellipse mit Achsen von 9 und 18 Sekunden, welche zum Mittelpunkt denjenigen Punkt hat, den der Pol eingenommen hätte, wenn er nur durch die Präcession beeinflußt wäre.

Da nun die Erfahrung lehrt, daß auch die Ekliptik nicht eine durchaus feste Lage im Weltraume hat, so folgt, daß auch der Winkel, welchen sie mit dem Aequator macht, d. i. die Schiefe der Ekliptik, nicht immer derselbe bleiben kann. Diese nimmt nämlich jährlich um 0,48" ab, bis sie im Jahre 6600 p. C. ihren kleinsten Werth von 22° 54' erreicht haben wird. Alsdann nimmt sie wieder durch 12.700 Jahre zu. Während also zu einer Zeit, wie gegenwärtig, die nördliche Erdhälfte während des Winters der Sonne näher ist, als im Sommer, so verhält sich die Sache zu anderen Zeiten anders. Denn beim Maximum der Excentricität kann die Erde sich in einem Zeitraume befinden, wo sie der Sonne im Sommer am nächsten ist und ein hohes Maß von Wärme empfängt, während dasselbe im Winter sehr gering ist. Dann wäre der Unterschied der Klimate auf der Erde sehr groß. Vor 9- bis 10.000 Jahren war die Erde in der That der Sonne im Sommer am nächsten und im Winter am weitesten von ihr entfernt; und damals müssen die Sommer viel heißer und die Winter viel kälter gewesen sein, als sie jetzt sind. Vor 210.000 Jahren muß dieser Unterschied am größten gewesen sein; damals sind die Winter nicht nur viel kälter gewesen als jetzt, sondern auch um 1 Monat länger als die Sommer.

Perturbationen. Genau genommen ist die Bahn der Erde auch nicht eine wirkliche Ellipse; denn es finden bei jedem Umlaufe noch kleine Abweichungen statt, welche durch die Einwirkung der Planeten auf die Erde veranlaßt werden. Diese

*) In Folge des Zurückweichens des Aequinoctialpunktes tritt die Frühlingsnachtgleiche des folgenden Jahres zeitiger ein, als sonst geschehen würde. Daher das Vorrücken der Nachtgleichen.

nennt man Störungen oder Perturbationen. Sie ändern sich je nach dem Stande der Planeten und können daher nicht durch eine und dieselbe Linie dargestellt werden.

Zonen. — Längste und kürzeste Tage. Aus dem angeführten Verhalten der Erde in Betreff der Beleuchtung folgt, daß die verschiedenen Punkte der Erde in den verschiedenen Zeiten des Jahres wesentlich verschiedene Länge der Tage und Nächte haben. Die Pole selbst und, wie wir sehen werden, auch die bis etwa 6° von ihnen entfernten Punkte haben natürlich zur Zeit der Aequinoctien keinen Unterschied von Nacht und Tag, sondern die Sonne geht für sie ununterbrochen am Horizonte herum. Mit jedem Tage erhebt sie sich für den der Sonne zugewendeten Pol um ein wenig mehr, ohne unterzugehen, und steigt in einem solchen Spiral-Laufe höher, bis sie zur Zeit des Solstitiums eine Mittagshöhe von $23^1/_2$° erreicht. Von da ab steigt sie in demselben Spiral-Laufe herab, bis sie wieder am Horizonte kreist. Diese Orte haben also sechs Monate Tag, während die an dem von der Sonne abgewendeten Pole sechs Monate Nacht haben. —

Für Punkte, welche weiter vom Pole entfernt sind, 11°, 16°, 18° u. s. w. währt der längste Tag 5, 4, 3, 2, 1 Monat, und in der übrigen Zeit taucht die Sonne unter den Horizont, so daß die übrigen Tage durch allmählig zunehmende Nächte von einander geschieden werden. — Je nach der Breite ist die Zahl von Tagen verschieden, an denen die Sonne nicht unter- oder nicht aufgeht, wie folgende Tabelle für nördliche Breiten zeigt:

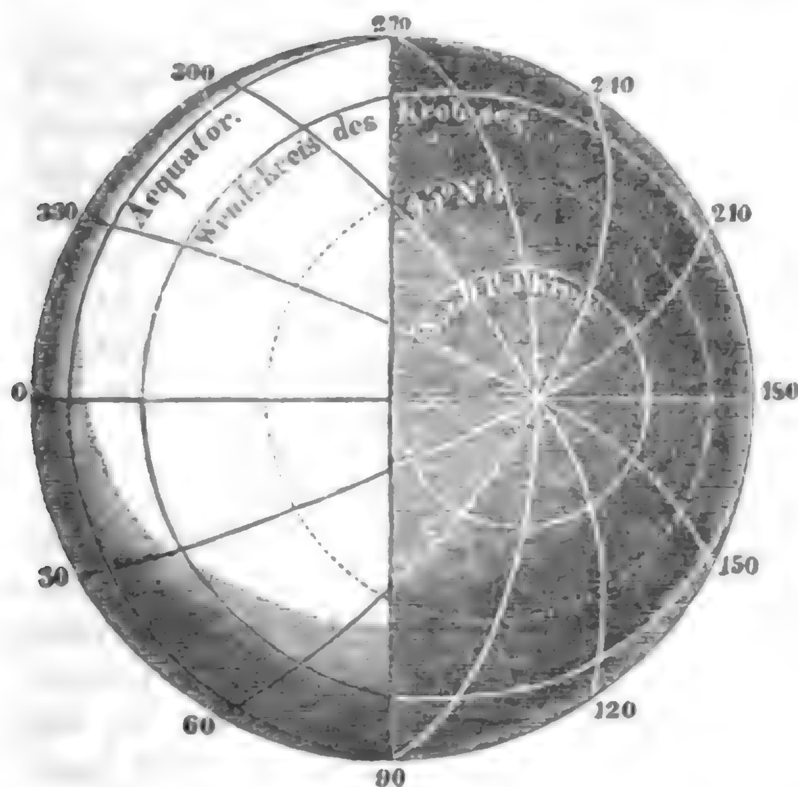
Breite.	Die Sonne geht nicht unter ungefähr in	Die Sonne geht nicht auf ungefähr in	Die Sonne geht auf und unter in
	a)	b)	
90	186 Tagen	179 Tagen	0 Tagen
85	161 „	153 „	51 „
80	134 „	127 „	104 „
75	103 „	97 „	164 „
70	6 „	60 „	240 „
66° 32′	1 Tag	1 Tag	363 „

Für die südliche Hemisphäre sind die Zahlen von a und b zu vertauschen. — Die Tabelle zeigt, daß für die nördliche kalte Zone die Zahl der Tage, an welchen die Sonne nicht untergeht, größer ist, als die, an welchen sie nicht aufgeht, und dies rührt daher, daß die nördliche Hemisphäre wegen der ungleichen Hälften der Erdbahn länger beschienen wird, als die südliche. — Für alle Punkte innerhalb des nördlichen Polarkreises zerfällt demnach das Jahr in vier Haupttheile: in dem ersten, einige Zeit vor dem Frühlings-Aequinoctium beginnend und bis einige Zeit nach demselben dauernd, geht die Sonne täglich auf und unter, die Tageslänge nimmt zu bis 24 Stunden, und die Nacht nimmt allmählig von 24 Stunden bis 0 ab. Im

zweiten Theile, welcher gleiche Dauer vor dem Sommer-Solstitium, wie nach demselben hat, geht die Sonne gar nicht unter; in dem dritten ist das Verhalten ähnlich dem ersten, nur umgekehrt in Betreff von Tag und Nacht; und im vierten endlich geht die Sonne gar nicht auf.

Der beständige Wechsel von Tag und Nacht gilt für jeden Punkt innerhalb der gemäßigten Zone, und aus der Figur 24 ist ersichtlich, daß vom Polarkreise an, für welchen zur Zeit des Wintersolstitiums die längste Nacht 24 Stunden währt, und die Dauer des kürzesten Tages 0 ist, die verschiedenen Punkte einen um so größeren Tagesbogen und einen um so kleineren Nachtbogen beschreiben, je weiter sie vom Pole entfernt sind. Aus dieser Figur ist zugleich zu entnehmen, daß z. B. für den Parallelkreis von 45° der Tagesbogen ungefähr 128° beträgt; da 15 Bogengrade einer Stunde entsprechen, so ist für diesen Breitenkreis die Dauer des kürzesten Tages $= \frac{128}{15} = 8{,}5$ Stunden. — Auch wird für alle Punkte der gemäßigten Zone die Mittagshöhe der Sonne am längsten Tage eine immer größere

Fig. 24.



sein, je ferner sie dem Pole liegen, bis zu den unter den Wendekreisen liegenden denen die Sonne am längsten Tage durch das Zenith geht. — Dies letztere geschieht dann allen zwischen den Wendekreisen liegenden Punkten; jeder zwischen denselben liegende Parallelkreis hat die Sonne zweimal im Jahre im Zenith.

Unter dem Aequator endlich sind das ganze Jahr hindurch Tag und Nacht gleich lang; die Sonne geht dort zweimal im Jahre durch das Zenith, nämlich zur Zeit der Aequinoctien, und entfernt sich bis zur Zeit der Solstitien von demselben um $23\frac{1}{2}°$ nördlich oder südlich.

Folgende Tabelle zeigt die Dauer des längsten und kürzesten Tages für verschiedene Breiten:

Breite.	Dauer des längsten Tages.	Dauer des kürzesten Tages.	Breite.	Dauer des längsten Tages.	Dauer des kürzesten Tages.
0°	12h 0m	12h 0m	40°	15h 15m	9h 6m
5°	12 26	11 49	45°	15 54	8 29
10°	12 45	11 30	50°	16 44	7 44
	13 5	11 10	55°	17 52	6 43
20°	13 26	10 50	60°	19 37	5 13
25°	13 49	10 28	65°	24 0	2 8
30°	14 14	10 4	66° 32′	24 0	0 0
35°	14 42	9 37			

Der längste Tag währt	Breite.	Der längste Tag währt	Breite.
12 Stunden	0°	22 Stunden	65° 48′
13 „	16° 44′	23 „	66° 21′
14 „	30° 48′	24 „	66° 30′
15 „	41° 24′	1 Mt.	67° 23′
16 „	49° 2′	2 „	69° 51′
17 „	54° 31′	3 „	73° 40′
18 „	58° 27′	4 „	78° 11′
19 „	61° 19′	5 „	84° 5′
20 „	63° 23′	6 „	90° 0′
21 „	64° 50′		

Wie wir gesehen haben, hängt die Dauer des Tages von der Länge des Tagebogens ab; diesen genau zu bestimmen, ist aber deshalb nicht einfach, weil die Parallaxe der Sonne, die Strahlenbrechung und die eigene Bewegung der Sonne auf seine Länge von Einfluß sind. Die erstere ist nur gering (8″,8), und kann daher gegen die Strahlenbrechung, welche doch veränderlich ist, vernachlässigt werden. Wichtiger ist die Strahlenbrechung. Der wahre Anfang des Tages ist der Moment, in welchem der Mittelpunkt der Sonne im Horizonte erscheint. Durch die Strahlenbrechung wird aber bewirkt, daß man diesen Mittelpunkt schon ein wenig eher gewahrt, als er in der That den Horizont erreicht; und so wird also durch sie der erleuchtete Theil der Erdkugel etwas größer als der dunkle, so daß die Dauer der Tage etwas verlängert und die der Nächte etwas verkürzt wird. Sie veranlaßt also, daß zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche die Tage wirklich etwas länger als die Nächte sind: ein Unterschied, welcher unter dem Aequator 4″ beträgt und welcher zunimmt, je weiter man sich nach den Polen hin entfernt. Sie wirkt auch dazu mit, daß die Tage unter dem Aequator sich nicht immer durchaus gleich bleiben, sondern daß sie wachsen, wenn die Sonne sich vom Aequator des Himmels entfernt, und wieder abnehmen, wenn sie sich demselben nähert. — Endlich ist auch die eigene Bewegung der Sonne von Einfluß auf die Größe der Tagebogen. Die Sonne rückt nämlich beständig in der Ekliptik weiter, und somit ändert sich ihre Abweichung

und grade Aufsteigung ebenfalls beständig, so daß nicht einmal der halbe Tagebogen des Vormittags dem des Nachmittags ganz gleich ist.

Daher haben auch Orte von gleicher Polhöhe nicht vollkommen gleiche Tageslänge, wenn sie verschiedene geographische Länge haben. Ist die letztere z. B. um 180° verschieden, so fängt irgend ein Tag an dem einen der Orte 12 Stunden später an, als an dem anderen; folglich hat die Sonne unterdeß eine andere Abweichung erlangt, und deshalb ist ihr Tagebogen dort auch ein etwas anderer. Die Ungleichheit in der Bewegung der Sonne macht sogar, daß an einem Orte nördlicher Breite das Verhältniß der Tage und Nächte, das ganze Jahr hindurch gerechnet, nicht ganz dasselbe ist, wie an einem Orte von gleicher südlicher Breite. Denn die Sonne bewegt sich durch den nördlichen Theil der Ekliptik im Ganzen langsamer, als durch den südlichen; daher ist der Einfluß ihrer eigenen Bewegung auf die Länge der Tage dort etwas anders als hier. Der Bogen, welchen sie in der Zeit von 24 Stunden beschreibt, ist nämlich von 30 zu 30 Tagen:

	Bogen, in 1 Tage beschrieben.		Bogen, in 1 Tage beschrieben.
31. December	1° 1′10″,1	29. Juli	57′23″,3
30. Januar	1° 0′53″,8	28. August	58′ 0″,7
1. März	1° 0′ 9″,1	27. Septbr.	58′56″,9
31. März	59′ 9″,6	27. October	59′57″,4
30. April	58′11″,5	26. November	1° 0′46″,6
30. Mai	57′29″,0	31. December	1° 1′10″,1
29. Juni	57′11″,8		

Klimate und Jahreszeiten. Nach den verschiedenen Tageslängen unter den verschiedenen Breiten haben namentlich die alten Geographen jede Halbkugel der Erde vom Aequator bis zum Polarkreise in Zonen getheilt, Klimate genannt, an deren Grenzen, vom Aequator nach den Polen zu gerechnet, der längste Tag immer um ½ Stunde wächst; und vom Polarkreise theilt man bis zum Pole den Raum in 6 Zonen, an deren Grenzen der Unterschied einen Monat beträgt. Sie nehmen in jeder Halbkugel vom Aequator nach dem Polarkreise an Breite ab, von diesem nach dem Pole aber zu. Eine solche Eintheilung war von den Alten eingeführt worden, um aus der Dauer des längsten Tages an einem Orte die Breite desselben annähernd bestimmen zu können.

Was die Jahreszeiten in den verschiedenen Zonen betrifft, so fängt der Sommer für einen gegebenen Ort an, wenn der Zenith-Abstand der culminirenden Sonne am kleinsten; der Winter, wenn er am größten ist; der Frühling bei dem mittleren Zenith-Abstande, wenn sich die Sonne dem Zenithe nähert; der Herbst bei gleichem Zenith-Abstande, wenn sich die Sonne vom Zenithe entfernt.

Diese vier Jahreszeiten sind aber unter sich nicht völlig gleich lang. Es dauert nämlich:

der Winter	88	Tage	19	Stunden	29	Min.,
der Herbst	89	=	17	=	21	=
der Frühling	92	=	21	=	11	=
der Sommer	93	=	13	=	56	=

so daß der Sommer der nördlichen Erdhälfte fast ganze fünf Tage länger ist als der Winter; dafür ist die Erde im Sommer der südlichen Erdhälfte um 700.000 Meilen der Sonne näher, als im Winter.

Unter dem Aequator steigt die Sonne an den Tagen der Tag- und Nachtgleiche vom Ostpunkte des Horizontes senkrecht in die Höhe, erreicht um 12 Uhr das Zenith, und senkt sich ebenfalls senkrecht zum Westpunkte hinab. Sie durchläuft also den Himmels-Aequator. Während der nächsten drei Monate erreicht sie jeden Tag um 12 Uhr einen etwas nördlich (auf der anderen Erdhälfte südlich) vom Zenithe abstehenden Punkt, bis sie am Mittage des Solstitiums $23\frac{1}{2}^{0}$ vom Zenithe entfernt ist. Von nun an steht sie jeden Mittag dem Zenithe wieder um etwas näher, bis sie dasselbe nach neuen drei Monaten wieder erreicht hat. Da wir nun diejenige Zeit, in welcher die Sonne ihren höchsten Stand über dem Horizonte erreicht, Sommer nennen, und diejenige, in welcher sie sich am weitesten von diesem Stande entfernt, Winter, so haben alle Orte zwischen beiden Wendekreisen zweimal im Jahre Sommer und Winter. — An Orten unter den Wendekreisen erreicht die Sonne zu Sommers-Anfang, am 21. Juni, das Zenith; der Tag ist etwa 14 Stunden lang, die Nacht 10 Stunden. Nun geht sie jeden Tag etwas weiter südlich am Horizonte auf, bis sie im Ostpunkte aufgeht und Tag und Nacht gleich sind. Endlich, zu Winters-Anfang, erreicht sie den Wendekreis des Steinbockes, steigt zu Mittag nur zu 43^{0} Höhe auf, und die Nächte sind 14 Stunden, die Tage 10 Stunden lang.

An den Polen erscheint die Sonne an den Tagen der Tag- und Nachtgleiche am Horizonte und läuft an diesem ringsum. Vom Frühlings-Anfange an steigt sie nun, indem sie im Schraubengange um den Nordpol läuft, täglich ein wenig höher, bis sie am Tage des Sommer-Anfanges um 12 Uhr $23\frac{1}{2}^{0}$ hoch über dem Horizonte steht. Von nun ab macht sie ihren Schraubengang abwärts und erreicht mit dem Herbst-Anfange wieder den Horizont oder den Himmels-Aequator. Dann versinkt sie unter denselben (erscheint also dem Südpole), bewegt sich sechs Monate unterhalb desselben, bis sie $23\frac{1}{2}$ unterhalb desselben erreicht hat, und veranlaßt somit die halbjährige Nacht. Da sie aber so wenig tief unter den Horizont sinkt, so gibt sie noch lange Zeit so viel Dämmerungslicht, daß die wirkliche Nacht um etwa hundert Tage verkürzt wird. — Innerhalb der Polarzone haben die verschiedenen Orte je nach ihrer geographischen Breite Tageslänge von 24 Stunden bis 6 Monate. Auf dem Polarkreise selbst dauert der längste Tag 24 Stunden; danach wird jeder Tag kürzer und jede Nacht länger, bis beide gleich lang sind; und am kürzesten Tage geht die Sonne gar nicht auf, er dauert also 0 Stunden. —

Der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen für einen gewissen Punkt ist nämlich zur Zeit der Aequinoctien gleich der Ergänzung seiner geographischen Breite zu 90^{0}, zur Zeit der Solstitien um $23\frac{1}{2}$ größer oder geringer.

In der kalten Zone fällt der Winter in die zweite Hälfte der immerwährenden Nacht, der Sommer in die zweite Hälfte des immerwährenden Tages.

Für alle Punkte in der heißen Zone geht also die Sonne im Laufe des Jahres zweimal durch das Zenith und erreicht in den Solstitien zwei größte Abstände, einen nördlich, den anderen südlich vom Zenith. Danach folgt für diese Gegenden ein doppelter Sommers-Anfang, nämlich wenn die Sonne durch das Zenith geht; und ein doppelter Winters-Anfang, in beiden Solstitien. In die mittlere Entfernung zwischen beiden wird dann ebenso ein doppelter Frühlings- und Herbst-Anfang fallen.

Unter dem Aequator fängt daher

der 1. Winter am 21. December an und dauert 60 Tage,
= 1. Frühling = 19. Februar = = = 30 =
= 1. Sommer = 21. März = = = 30 =
= 1. Herbst = 20. April = = = 63 =
= 2. Winter = 21. Juni = = = 62 =
= 2. Frühling = 22. August = = = 30 =
= 2. Sommer = 21. September = = = 32 =
= 2. Herbst = 23. October = = = 60 =

so daß ungefähr 2/3 des Jahres auf Winter und Herbst fallen.

Unter einer nördlichen Breite, welche kleiner ist als der dritte Theil der Schiefe der Ekliptik, steht die Sonne zweimal des Jahres im Zenithe, nämlich wenn ihre Abweichung gleich der Breite des Ortes ist; und sie erreicht einmal im Wendekreise des Steinbocks den niedrigsten Stand. Es sind dort also zwei Sommer und ein Winter. Da aber die Jahreszeiten hier von der Breite des Ortes abhängen, so verändern sie sich mit dieser. Es ist z. B.:

	in 2° Br.	in 7° Br.
Anfang des Winters	22. December	22. December
= = Frühlings	21. Februar	28. Februar
= = 1. Sommers	26. März	8. April
= = 1. Herbstes	1. Mai	3. Juni
= 2. Herbstes	14. August	11. Juli
= = 2. Sommers	18. Septbr.	5. Septbr.
= = 3. Herbstes	22. October	15. October

Am 14. August beginnt unter 2° nördl. Br. der zweite Herbst und nicht der zweite Frühling, weil die Sonne in der Zwischenzeit nicht durch ihre größte Zenithdistanz gegangen ist.

Unter einer nördlichen Breite, welche dem dritten Theile der Schiefe der Ekliptik gleich ist, fließen beide Herbste zu Einem zusammen. Es ist:

Anfang des Winters 22. December,
= = Frühlings 1. März,
= = 1. Sommers 10. April,
= = 1. Herbstes 22. Juni,
= = 2. Sommers 3. September,
= = 2. Herbstes 13. October.

Unter einer nördlichen Breite, welche kleiner ist als die Schiefe der Ekliptik, aber größer als ein Drittel derselben, gibt es einen Winter, einen Frühling, zwei auf einander folgende Sommer und einen Herbst. Es ist daher:

	in 8° Br.	in 23° Br.
Anfang des Winters	22. December	22. December
= = Frühlings	1. März	20. März
= = 1. Sommers	11. April	10. Juni
= = 2. Sommers	2. Septbr.	3. Juli.
= = Herbstes	13. October.	24. Septbr.

Unter dem Wendekreise fließen beide Sommer zu Einem zusammen, und die Jahreszeiten sind dieselben wie bei uns.

Schattenwurf. Weil die Bewohner der heißen Zone zu gewissen Zeiten, nämlich wenn sie die Sonne im Zenithe haben, keinen Schatten werfen, nennt man sie auch wohl unschattige Erdbewohner (ascii); und weil ihr Schatten zu Mittag im Laufe des Jahres nach entgegengesetzten Seiten fällt, heißen dieselben auch zweischattige (amphiscii). So lange sich nämlich die Sonne auf der nördlichen Seite des Aequators befindet, fällt der Schatten der Bewohner der ganzen südlichen Hälfte der heißen Zone und desjenigen Theiles der nördlichen Hälfte, dessen Abstand vom Aequator kleiner ist als die Abweichung der Sonne, um Mittag gegen Süden; so lange sich dagegen die Sonne auf der südlichen Seite des Aequators befindet, fällt der Schatten der Bewohner der nördlichen Hälfte und desjenigen Theiles der südlichen, welcher dem Aequator näher liegt, als die Abweichung der Sonne beträgt, um Mittag gegen Norden. — Weil der Schatten der Bewohner der gemäßigten Zonen zu Mittag beständig nach derselben Seite fällt, nämlich in der nördlichen gegen Norden, in der südlichen gegen Süden, nennt man sie einschattige (heteroscii). Die Bewohner der kalten Zonen werden umschattige (periscii) genannt, weil ihr Schatten zu Zeiten nach allen Seiten des Horizontes herumgeht.

Außerdem nennt man Gegenfüßler (antipodes) diejenigen, welche entgegengesetzte Jahres- und Tageszeiten haben; Nebenwohner (perioeci) die, welche gleiche Jahres-, aber entgegengesetzte Tageszeiten haben; Gegenwohner (antoeci) die, welche entgegengesetzte Jahres-, aber gleiche Tageszeiten haben.

Das Jahr. Wie schon gesagt, heißt die Zeit, welche die Erde gebraucht, um zu demselben Punkte der Ekliptik zurückzukehren, ein Jahr; und zwar die Umlaufszeit von dem Augenblicke an, wo die Sonne, von der Erde aus gesehen, bei einem bestimmten Fixsterne steht, bis zu dem Zeitpunkte, wo sie wieder zu demselben zurückkehrt, ein Sternjahr oder siderisches Jahr. Es enthält 365,2563835 Sonnentage. In der Regel aber zählt man den Umlauf der Sonne von dem Durchschnittspunkte des Aequators mit der Ekliptik, und zwar von dem Frühlingspunkte an; diese Zeit nennt man ein tropisches Jahr. Dasselbe enthält im Mittel 365,242264 Sonnentage oder 365 T. 5 St 48 M. 51,6 Sek. — Die Zeit, welche die Sonne gebraucht, um wieder zu der Erdferne oder Erdnähe zurückzukehren, heißt das anomalistische Jahr; dasselbe enthält 365,25971 Sonnentage.

Schaltjahr. Kalender alten und neuen Stils. Für das bürgerliche Leben rechnet man das tropische Jahr nur zu 365 Tagen; und weil durch das Wegfallen der 5 St. 48 Min. 51,6 Sek. nach einer längeren Reihe von Jahren die Jahreszeiten allmählig in ganz andere Monate fallen, so ergänzte Julius Cäsar, nach dem Vorschlage des Astronomen Sosigenes, und nachdem er das bis dahin 355 Tage enthaltende Jahr um 10 Tage vergrößert hatte (45 a. C., a. 709 der Stadt Rom) diesen Wegfall dadurch, daß er nach je drei Jahren in den Februar des vierten, welcher nur 28 Tage hatte, einen Tag einschaltete, und ein solches Jahr ein Schaltjahr nannte. Er schob diesen Tag zwischen den 23. und 24 Februar, und da der erstere sexto calendas hieß und die Namen der Tage nicht geändert werden sollten, so nannte er den eingeschobenen bis-sexto calendas und danach das Schaltjahr ein Bissextil-Jahr. Dabei nahm er also das Jahr im Durchschnitt zu 365 T. 6 St an, demnach etwas, um 11 Min. 9 Sek., zu groß (was in 130 Jahren 1 Tag ausmacht); und da auch dadurch nach längerer Zeit ein Uebelstand sich heraus-

stellte, so ließ Papst Gregor XIII. a. 1582, auf den Vorschlag des Calabresen Aloysius Lili, zehn Tage (zwischen dem 4. und 15. October) ausfallen, und setzte fest, daß unter vier nach einander folgenden Säcularjahren, welche nach der Julianischen Festsetzung Schaltjahre sein sollten, nur Ein solches sein sollte. Damit ist die Länge des Jahres im Mittel zu 365 T. 5 St. 49 Min. 12 Sek. angenommen. Diese Art zu zählen heißt der neue Stil oder die nach dem Gregorianischen Kalender, im Gegensatze zu der ersteren, welche die nach dem alten Stile oder nach dem Julianischen Kalender heißt. Des neuen Stils bedienen sich jetzt alle christlichen Völker Europa's, außer den Russen, die, nach dem alten Stile zählend, jetzt schon 12 Tage hinter dem neuen zurückgeblieben sind. Die evangelischen deutschen Stände haben den verbesserten Kalender erst im Jahre 1700 angenommen, wo sie auf den 19. Februar den 1. März folgen ließen. In England ist er 1752, in Schweden 1753 eingeführt.

Mondjahr. Mondzirkel. Die Türken und andere mohammedanische Völker, in deren Ländern die Jahreszeiten keine Hauptabschnitte der Zeit bilden, zählen nach der Wiederkehr gleicher Mond-Phasen oder periodischer Licht-Abwechslungen des Mondes. Sie fangen ihren synodischen Monat mit dem Neumonde an, und 12 dieser Monate machen ein Mondjahr. Ein solches enthält 354,367 Tage. Die einzelnen Monate bestehen abwechselnd aus 29 und 30 Tagen: erstere heißen hohl, letztere voll. Die hierbei vernachlässigten Bruchtheile des Mondjahres betragen in 30 Jahren fast genau 11 Tage. Natürlich muß der Anfang dieses Mondjahres allmählig durch alle Jahreszeiten hindurchgehen.

235 dieser synodischen Monate sind ziemlich genau gleich 90 tropischen Jahren, so daß also alle 19 Jahre die Neumonde wieder auf denselben Jahrestag fallen. Diese Periode von 19 Jahren soll nach Meton in Griechenland, wo man ebenfalls danach rechnete, aus 12 gewöhnlichen Jahren von 12 Monaten und aus 7 Schaltjahren von 13 Monaten, welche ehemals Embolismen hießen, bestehen, und zwar sollen 125 Monate voll und 110 hohl gerechnet werden. Der sich danach ergebende Unterschied beträgt nur 0,061 Tage, um welche diese Rechnung hinter dem Julianischen Kalender zurückbleiben würde. Diese Periode von 19 Jahren heißt der Mondzirkel*).

Verschiedene Zeitrechnungen. Die neueren Juden seit dem 4. Jahrh. p. C. beginnen ihre Zeitrechnung mit dem 7. Julianischen October 3761 a. C., als dem Tag der Erschaffung der Welt. Sie rechnen nach Mondjahren von verschiedener Größe und bringen dieserhalb die Schaltjahre mit den Sonnenjahren in Uebereinstimmung.

Die alten Griechen zählten nach Olympiaden von vier Jahren, in deren erster die Feier der olympischen Spiele wiederkehrte, und setzten den Anfang derselben in den Juli 775 a. C.

Hipparch und Ptolemäus zählten nach der Nabonassar'schen Periode, deren Anfang in das Jahr 747 a. C. fällt. Die Philippische Aera fängt grade 424 ägyptische Jahre (zu 365 Tagen) später an.

Die alten Römer setzten den Anfang ihrer Zeitrechnung in das Jahr der Erbauung Roms, das nach Varro in 753 a. C. fällt.

---

*) Der Sonnenzirkel ist eine Reihe von 28 Jahren, nach deren Ablauf wieder gleiche Wochentage mit gleichen Monatstagen zusammentreffen.

Die späteren Römer zählten ihre Jahre von Errichtung des Kaiserreiches, 27 a. C.

Die Indiction oder Römerzinszahl ist eine Periode von 15 Jahren, die drei Jahre a. C. anfängt, und von Constantin zur Regulirung des Abgabensystems eingeführt worden ist.

Die christliche Zeitrechnung wurde im Jahre 532 p. C. vom römischen Abt Dionysius Exiguus eingeführt. Er setzte die Geburt Christi an das Ende des 754. Jahres der Erbauung Roms; indeß scheint es festzustehen, daß es das Jahr 747 sein muß, so daß er seine Aera um sechs Jahre zu spät angefangen hat.

Die Alexandrinischen Christen rechneten nach der Diocletianischen Periode, oder der Periode der Märtyrer, deren Anfang in das erste Jahr der Regierung Diocletians, 284 p. C., fällt. Diese Zeitrechnung ist noch bei den Kopten und in Abessinien gebräuchlich.

Die griechischen Christen in Constantinopel setzten die Erschaffung der Welt auf Sonnabend, den 1. Sept. 5509 a. C, und zählen von dieser Epoche an. Derselben bedienen sich noch die Serbier und Albanier, auch die Neugriechen. Die Russen haben sie a. 1700 verlassen und den neuen Stil eingeführt.

Die Türken haben zum Anfang ihrer Zeitrechnung die Hidschrah oder die Flucht Mohammeds von Mekka nach Medynah, den 16. Juli 622 p. C. (das 933ste der seleukidischen Aera, das 6130ste der byzantinischen Weltära) und ihre Jahre enthalten im Mittel $354\frac{1}{30}$ Tage.

Was das Zählen von der Erschaffung der Welt betrifft, so hat des Vignoles 200 Angaben gesammelt, welche aber so bedeutend von einander abweichen, daß die größte 6984, die kleinste 3483 Jahre von Adam bis Christus zählt; und doch sind dabei weder die Profanscribenten, noch die Geologen berücksichtigt.

Künstliche Erdkugeln. Man stellt die Erde durch künstliche Erdkugeln dar, denen man indeß eine vollkommene Kugelgestalt gibt, da die Abplattung bei einer Kugel von $1\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser für die kleine Achse nur eine Verkürzung von 0,7 Linien verlangen würde. Man läßt dieselbe sich um eine durch den Mittelpunkt und durch beide Pole gehende Achse drehen und umgibt sie mit einem durch beide Pole gehenden und in 360° getheilten Messingringe, welchen man den Meridian nennt; auch versieht man sie am Nordpole mit einem in 12 Stunden eingetheilten Kreise und Zeiger. Durch einen breiten Rand, in welchen sie eingehängt wird, stellt man den wahren Horizont dar, dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkte der Kugel zusammenfallen muß, und der mit einem immerwährenden Kalender oder einer Darstellung des Standes der Sonne in der Ekliptik für jeden Tag des Jahres bezeichnet ist. Zur Lösung mancher Aufgaben aus der mathematischen Geographie ist sie mit einem beweglichen Höhenquadranten (einem messingenen, in 90° getheilten Streifen) versehen, welcher an einer beliebigen Stelle des Mittagsringes befestigt werden kann. — Mit Hülfe einer solchen Erdkugel läßt sich eine ganze Reihe mathematisch-geographischer Aufgaben lösen.

Karten und deren Projection. Die geographischen Karten stellen auf einer Ebene Theile der Erdoberfläche dar; und dies ist auf ihnen nach einem viel größeren Maaßstabe möglich, als auf den Globen. Da aber nur kleine Theile der Erdfläche als Ebenen betrachtet werden können (nur Flächen, welche nicht größer als 6 Quadratmeilen sind), so ist eine solche Darstellung nicht ohne Verzerrung in

gewissen Theilen möglich, die man freilich durch die Art der Entwerfung möglichst zu beseitigen sucht. Beim Kugelgradnetz ist der Kreis die herrschende Linie, Meridiane und Parallelkreise schneiden sich unter rechten Winkeln, die den Gradbogen entsprechenden Kreisstücke haben gleiche Längen und alle von den Meridianen und Parallelkreisen gebildete Trapeze haben gleichen Flächeninhalt. Aber ein gleiches Verhältniß der Flächenräume und Gleichheit der Winkel mit den entsprechenden auf der Erdoberfläche lassen sich bei einer geographischen Karte zusammen niemals vollkommen, sondern nur angenähert erreichen, oder das Eine kann vollkommen nur auf Kosten des Anderen erreicht werden. —

Es sind verschiedene geographische Projectionen im Gebrauche. Wenn die Oberfläche der halben Erdkugel, auf eine Ebene projicirt, dargestellt werden soll, und die Halbkugel so genommen ist, daß der Pol in der Mitte ihrer Oberfläche liegt, die Grundfläche also durch den Aequator begrenzt wird, so heißt diese Darstellung die Polar-Projection; bei einer solchen haben wir es nur mit Kreisen und geraden Linien zu thun; wird die Halbkugel durch einen Meridian begrenzt, und liegen folglich die Pole in der Grundfläche, so heißt dies die Aequatorialprojection oder die auf den Meridian; wird endlich ein größter Kreis zur Grundfläche genommen, welcher weder der Aequator, noch ein Meridian ist, so heißt die Darstellung eine Horizontal-Projection.

Soll ein großer Theil der Erdoberfläche (die volle Hälfte der Kugel oder doch der sechste Theil derselben) in der Zeichnung erscheinen, so wendet man die sogenannten perspectivischen Projectionen an. Es sind die folgenden drei: Wird der Gesichtspunkt im Mittelpunkte der Erde gedacht, so läßt sich die Oberfläche zum sechsten Theile oder auf sechs Quadranten durch die Central-Projection darstellen. Dieselbe hat, wie d'Avezac anführt, Thales von Milet um das Jahr 600 a. C. erfunden. Sie wird auch die gnomonische genannt. Noch 1852 ist sie von Elie de Beaumont angewendet worden; gewöhnlich wird sie den Sternkarten zu Grunde gelegt.

Man unterscheidet nun die centrale Polar-Projection, bei welcher die Parallelen concentrische Kreise sind, deren Radien gleich den Cotangenten ihrer Breiten sind, die centrale Aequatorial-Projection, und die centrale Horizont-Projection, bei welcher, da der Mittelpunkt frei gewählt werden kann, unendlich viele Fälle der Ausführung möglich sind.

Man kann nun die Oberfläche einer Halbkugel auch so abbilden, wie sie sich einem Auge darstellt, das die halbe Kugel übersieht (was streng genommen nur aus unendlicher Entfernung möglich ist), so daß also senkrechte Linien, von jedem Punkte der Kugeloberfläche auf die Ebene gefällt, die Orte dieser Punkte auf der Karte angeben. Dies nennt man die orthographische Projection. Bei derselben sind also alle Parallelkreise der Kugel durch grade, unter einander parallele Linien auf der Karte dargestellt, und die Meridiane durch Ellipsen, welche alle dieselbe große Achse haben, und deren kleine Achsen je nach der bedeutenderen oder geringeren Schiefe der Meridiane, zu welchen sie gehören, verschieden sind. Schon Hipparch hat um das Jahr 150 a. C. diese Projection erfunden. Auch hier haben wir, wie oben, unter drei verschiedenen Combinationen zu wählen; aber bei allen ist der schlimme Uebelstand unvermeidlich, daß diejenigen Theile der Karten, welche in der Nähe des rings begrenzenden Meridianes liegen, so verkürzt werden (im Verhältniß der Sinus von 0 bis 90°), daß sie in ganz anderer Gestalt erscheinen, als die ist, welche sie in der That haben. Bei der orthographischen Polar-Projection sind die

Meridiane grade Linien, welche alle durch den Mittelpunkt gehen und sich unter denselben Winkeln schneiden, wie die auf der Kugel; und die Parallelkreise sind concentrische Kreise, deren gemeinsamer Mittelpunkt die Projection des Poles ist. Bei der orthographischen Aequatorial-Projection oder der auf den Meridian sind die Meridiane Ellipsen, und die Projectionen der Parallelkreise sind parallele gerade Linien. Bei der orthographischen Horizont-Projection sind die Meridiane, wie die Parallelen Ellipsen.

Der soeben bezeichnete Uebelstand wird in der stereographischen Projection vermieden. Behufs derselben wird die Erde als hohl und durchsichtig gedacht und die eine Kugelhälfte vom Mittelpunkte der anderen aus betrachtet, wo der Gesichtspunkt also, statt vorhin unendlich entfernt, in der Kugelfläche selbst liegt. Dabei erscheint jeder Kreis der Kugel auch auf der Karte als Kreis, und das Netz der Karte, welches also nur aus Kreisbogen bestehen wird, ist leicht zu entwerfen; jeder Winkel, welchen zwei auf der Kugelfläche sich schneidende Linien bilden, ist gleich dem, welchen die dieselben Linien auf der Karte repräsentirenden Linien bilden, so daß die auf der Halbkugel stehenden Figuren durch ähnliche auf der Karte dargestellt werden. Es findet also keine Verzerrung und Verkürzung statt, sondern alle Dimensionen einer Figur werden in gleichmäßigem Verhältnisse verkleinert. Aber dieses Verhältniß ändert sich freilich mit der Stelle der Figur auf der Kugelfläche; denn während die Figuren in der Mitte der Karte bedeutend verkleinert werden, erhalten die am Rande dieselbe Größe, welche sie auf der Kugel hätten. Während also die Umrisse nicht verzerrt werden, werden die Flächenräume vom Mittelpunkte aus stetig vergrößert. — Auch diese Projection ist bereits von Hipparch, 150 a. C., angewendet (nach d'Avezac), wurde aber benannt erst zu Anfange des 17. Jahrhunderts durch den Jesuiten Aguillonius.

Auch hier unterscheidet man: die stereographische Polar-Projection, die stereographische Aequatorial-Projection und die stereographische Horizont-Projection.

Bei Karten, auf denen die Darstellung der Länder die Hauptsache ist, wird wegen ihrer Vortheile vorherrschend die stereographische Projection angewendet; sie ist zugleich unter allen perspectivischen Projectionen die einzige, welche gestattet, mehr als die Kugelhälfte darzustellen, natürlich unter fortwährend sich steigernder Flächenvergrößerung.

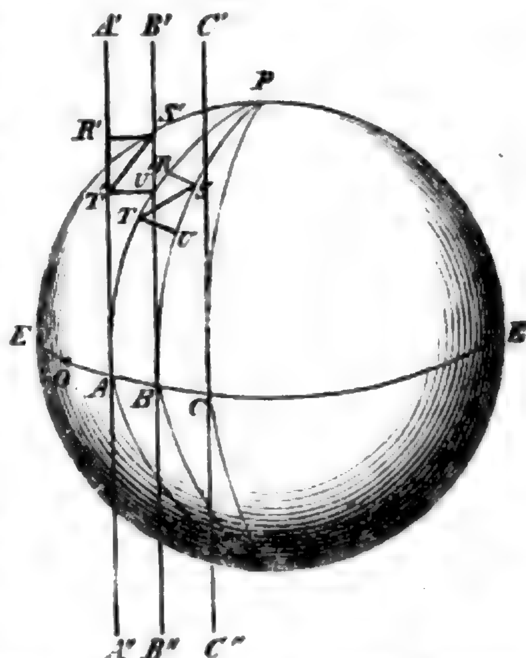
Um die Abweichungen von der Richtigkeit der Darstellung auf das möglich geringste Maß zu beschränken, nahm de la Hire (im Jahre 1701) den Gesichtspunkt außerhalb der Kugel in einer Entfernung vom Mittelpunkte derselben an, welche gleich ist dem Radius, vermehrt um die halbe Seite des dem größten Kugelkreise eingeschriebenen Quadrates. Dadurch wird der Fehler der Darstellung der möglich kleinste im Mittelpunkte der Karte, im Umfange und in der Mitte eines jeden Radius. Auch diese Projection kann auf den Horizont eines beliebigen Ortes oder auf den Meridian in welchen beiden Fällen Meridiane und Parallelen Ellipsen sind) oder auf den Aequator geschehen (wo dann die Parallelen als Kreise, die Meridiane als grade Linien erscheinen).

Bald nach de la Hire versuchte Parent den fraglichen Punkt noch günstiger zu bestimmen, und nach seinen Resultaten werden drei verschiedene Projectionen unterschieden. Aehnliches geschah 1825 von Lowry. — Im Jahre 1857 gab Oberst Henry James, der Chef des britischen Vermessungswesens, eine Projection an, nach welcher $^2/_3$ der Kugelfläche auf der Karte dargestellt werden und die Umrisse der Länder

nur wenig verändert erscheinen. Gleiche Längen der Kugel sind am Rande der Karte nur um $1/_6$ größer als im Mittelpunkte. Auch in diesem Falle wurde einige Jahre später (1862) von dem Capitän A. R. Clarke eine noch günstigere Lage des fraglichen Punktes nachgewiesen

Seekarten. Die Seekarten, deren sich die Schiffer bedienen, sind in ganz anderer Weise entworfen. Denken wir uns die ganze Oberfläche einer Erdkugel in eine Menge von Spitzblättern von gleicher Breite getheilt, und zwar durch Meridiane, und rings um den Aequator einen Cylinder gelegt, so wird dessen krumme Oberfläche die Tangenten an alle verschiedenen Punkte des Aequators, also auch an alle Meridiane, enthalten. Denken wir uns ferner das Spitzblatt PAB von der Kugelfläche abgelöst und umgelegt, so daß es an den entsprechenden Theil des Cylinders angelegt wird; dann wird dasselbe wegen seiner vom Aequator zum Pole hin allmählig abnehmenden Breite den cylindrischen Streif ABA'B' nicht ganz bis an beide Ränder decken, wenn man es nicht in jedem Theile seiner Länge um ein entsprechendes Stück breiter macht. Um aber dabei nicht die Gestalt irgend eines Stückes desselben, z. B. RSTU, zu ändern, muß man die Seiten RT und SU in demselben Verhältniß verlängern, als es mit RS und TU geschieht. Alsdann wird die so auf dem Cylinder erhaltene Figur der entsprechenden auf der Kugel ähnlich werden, da, bei sehr kleinen Dimensionen, beide als Rechtecke von gleicher Grundlinie und gleicher Höhe betrachtet werden können.

Fig. 25.



In dieser Weise werden also die Parallelen auf der Cylinderfläche sich von einander so entfernen, daß der dem Pole P nahe gelegene Theil des Blattes auf dem Cylinder in ungeheure Entfernung vom Aequator zu liegen kommt. Das so umgebildete Spitzblatt wird also den ganzen Cylinder-Streifen ABA'B' bis zu unendlicher Entfernung vom Aequator bedecken; und wenn man für alle Blätter der Kugeloberfläche dasselbe thut, so sieht man, daß sie insgesammt die ganze umschriebene, unendlich ausgedehnte Cylinderfläche einnehmen werden. Denken wir uns nun diesen Cylinder der Länge nach aufgeschnitten und ausgebreitet, so wird die von der Kugel in solcher Weise auf ihn übertragene Karte eine Seekarte darstellen.

Auf einer solchen Karte sind demnach alle Meridiane grade, unter einander parallele Linien, so wie auch alle Parallelen; und zwar schneiden letztere die ersteren rechtwinklig. Aber die letzteren sind, wenn sie sich auf der Kugel in gleichen Abständen von einander befanden, auf der Karte um so weiter von einander entfernt, je höhere Breiten sie bezeichnen. Man würde also große Irrthümer begehen, wenn man die Oberflächen-Ausdehnung der verschiedenen Länder nach solchen Karten bemessen und vergleichen wollte. Aber diese Karten gewähren dem Seefahrer große Bequemlichkeiten, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird.

Der kürzeste Weg zwischen zwei Punkten auf einer Kugel ist der Bogen eines größten Kreises, welcher durch beide geht. Die Seefahrer müßten also, um ihr Ziel zu erreichen, einen solchen Bogen verfolgen. Aber dieser Weg würde mit den durch

seine verschiedenen Punkte gehenden Meridianen verschiedene Winkel machen, und es würde schwierig und verwickelt sein, dem Gange des Schiffes die für jeden Augenblick passende Richtung zu geben. Weit bequemer ist es, die Direction so zu nehmen, daß man alle Meridiane unter demselben Winkel schneidet; und wenn man einmal weiß, unter welchem Winkel man sie schneiden muß, so hat man in der That vermittelst des Compasses sich zu versichern, daß die Richtung des Schiffes constant diesen bekannten Winkel mit der Richtung des Meridianes macht, der zu einem der Punkte des durchlaufenen Weges gehört. Der Weg nun, welchen man so auf dem Meere verfolgt, ist kein Kreisbogen; aber er weicht von einem solchen nur wenig ab, so lange man nicht eine große Strecke desselben ins Auge faßt; und die Länge des durchmessenen Weges ist nicht viel größer als der Kreisbogen, welcher die beiden Enden dieses Weges verbindet. Diese krumme Linie, nach welcher sich die Seefahrer richten, heißt die loxodromische (rechtläufige) Linie. Auf unserer Karte nun kann irgend ein Theil dieser Linie, welcher zwischen zwei einander sehr nahen Meridianen liegt, immer als die Diagonale eines kleinen Rechtecks betrachtet werden, welches von den Meridianen und den durch ihre beiden Enden gehenden Parallelen gebildet wird. Dieser Theil, ST, der loxodromischen Linie wird also auf der Cylinder-Oberfläche durch die Linie S'T' dargestellt, und da das Rechteck R'S'T'U' ähnlich ist dem Rechteck RSTU, so wird die Linie mit dem Meridian R'T' denselben Winkel machen, welchen sie mit dem Meridian RT auf der Kugel machte. Also wird die loxodromische Linie, welche auf der Kugel alle Meridiane unter demselben Winkel schneidet, dieselben auch auf der umschriebenen Cylinderfläche alle unter demselben Winkel schneiden, und folglich auch auf der Karte, welche der aufgerollte Cylinder ist. Aber die Meridiane sind auf der letzteren durch grade, unter einander parallele Linien dargestellt; und da nur eine grade Linie alle diese Parallelen unter demselben Winkel schneiden kann, so folgt, daß die loxodromische Linie nothwendig auf der Seekarte durch eine grade Linie dargestellt werden muß.

Es ist leicht ersichtlich, wie sehr durch diese Karten den Seefahrern die Bestimmung der Richtung, welche sie ihren Schiffen geben müssen, erleichtert wird. Nachdem sie auf der Karte den Punkt bestimmt haben, wo sie sich befinden, so wie den, zu welchem sie hinsteuern wollen, ziehen sie zwischen beiden eine gerade Linie; und der Winkel, welchen diese mit den Meridianen macht, ist genau derjenige, unter welchem der Weg des Schiffes die Meridiane auf der Meeresfläche schneiden muß. In der Regel verfolgt das Schiff nicht streng diese Linie, entweder weil die zur Bestimmung seiner Richtung angewendeten Mittel nicht ganz genau sind, oder weil es leicht durch die Strömungen des Meeres abgelenkt wird. Deshalb sind öfter wiederholte Ortsbestimmungen nöthig, und aus denselben ergeben sich alsdann neue Winkelwerthe für die Richtung des Schiffes.

Man nennt diese Seekarten auch Karten mit wachsenden Breiten, oder Karten nach Mercator's Projection, weil Gerhard Mercator, ein holländischer Geograph (dessen deutscher Name Kaufmann war), im Jahre 1569 zuerst eine solche Karte herausgegeben hat. — Diese Projection führt auch wohl den Namen: die Projection der reducirten Karten. C. F. Cassini hat für die von ihm im Jahre 1745 begonnene und von seinem Sohne J. D. Cassini 1793 beendete Karte von Frankreich die Mercator'sche Projection modificirt, so daß der Cylinder längs des Haupt-Meridianes die Kugel berührt; durch die Theile des Aequators sind diesem Meridiane parallel gehende Ebenen gedacht, und durch die

Theile des Meridianes große Kreise, welche einen gemeinsamen, in der Aequator-Ebene liegenden Durchmesser haben. Sie ist als Cassinische Projection bekannt.

An diese Projection schließen wir die sogenannte grade isocylindrische Lambert's (1772), welche die Flächen der Kugel durch gleich große Flächen darstellt; indeß ist damit der Uebelstand verbunden, daß die Parallelen einander immer näher rücken, je weiter man sich vom Aequator entfernt, und daß die Längengrade überall gleich lang bleiben, also überall vergrößert sind. Textor hat 1808 diese Methode angewendet.

Verschiedene Projections-Arten. Unter den übrigen nicht perspectivischen Projectionen sind namentlich die auf Abwicklung eines Kegels beruhenden nennenswerth, weil dieselben sehr häufig angewendet werden. Man betrachtet nämlich eine Kugelzone als Oberfläche eines abgestumpften graden Kegels; und indem man sich diese in eine Ebene ausgebreitet oder von dem Kegel abgewickelt denkt, erhält man die besagte Projection. Bei derselben bilden sich die Parallelkreise als concentrische Kreise, und die Meridiane als grade, nach dem Mittelpunkte der Parallelkreise gerichtete Linien ab.

Die conische Projection ist von Claudius Ptolemäus (150 p. C.) erfunden. 1554 setzte Gerhard Mercator an die Stelle des bei Ptolemäus die Kugel berührenden Kegels einen in die Kugel einschneidenden, der durch die Kugel in zwei symmetrisch gewählten Parallelen ging. Mercator's Verfahren ist unter dem Namen des de l'Isle'schen bekannt, weil J. N. de l'Isle es für die 1745 erschienene große Karte von Rußland anwendete. — Daß die Längengrade auf diesen beiden Parallelen ihr richtiges Verhältniß zu den Breitengraden behielten, erreichte Albers 1805 durch die von ihm beschriebene Kegelprojection. Dieselbe wurde 1817 von Reichard für seine Generalkarte von Europa angewendet. Die de l'Isle'sche Projection wurde 1758 durch des englischen Pater Murdoch drei Kegelprojectionen ebenfalls vervollkommnet. — Lambert ist der Erste gewesen, welcher eine Abwicklung des Kegels nachwies, bei welcher die Winkel bewahrt blieben. Seine isosphärisch-zenithale Projection ist unstreitig die beste unter allen, welche die Flächen unverändert lassen. Sie ist von dem Italiener Lorgna 1789 angewendet und pflegt nach diesem benannt zu werden. — Lambert's orthomorphe Kegel-Projection läßt die Winkel unverändert. Funfzig Jahre nach ihm hat Gauß dieselben Resultate erhalten, und seitdem heißt diese 1822 von Gauß, 1860 von J. Herschel, 1862 von der geographischen Gesellschaft von Rußland angenommene Projection die Gauß'sche.

Zu den äquivalenten Projectionen, welche solche Darstellungen erlauben, die möglichst wenig vom wahren Sachverhalte abweichen, gehören außer der schon genannten graden isocylindrischen von Lambert (und der damit verwandten des Genie-Capitäns Prépetit-Foucaut vom Jahre 1862) folgende: die vom Jesuitenpater Fournier (1646), welcher vorschlug, die Meridiane durch Ellipsen darzustellen und die Parallelen entweder durch Kreisbogen, welche zugleich durch die respectiv gleichen Theilungen der äußersten Meridiane und des mittleren Meridianes gehen, oder durch grade Linien, welche durch die homologen Theilungen der äußersten Meridiane gehen; sowie die des Professor Schmidt in Gießen (1803), welcher vorschlug, die elliptischen Meridiane in gleiche Theile zu theilen, um jedes Parallel durch Punkte zu bestimmen; die des Franzosen Sanson (1650), welche gewöhnlich, aber mit Unrecht, die Flamsteedsche Projection genannt wird, welche in dem großen Sansonschen Atlas angewendet ist, und bei welcher die Breitenkreise grade und einander parallel gezogen

sind, in gleichen Abständen und senkrecht auf den mittleren Meridian; auf allen Parallelen sind dann die Längengrade nach ihrem wahren Verhältnisse aufgetragen und durch diese Punkte die Meridiane als krumme Linien gezogen. Diese Projection ist in dem 1729 erschienenen Himmels-Atlas des Engländers John Flamsteed angewendet, findet sich auch schon auf den Mercator'schen Karten, und ist 1865 von Mohr als neu publicirt. Sie ist auch oft angewendet, um die ganze Erdoberfläche auf Einem Ovale darzustellen, dessen große Achse die doppelte Länge der kleinen hat. — Zu erwähnen ist auch die Projection von Werner (1514), welche für die dem Pole nahe gelegenen Regionen die beste ist, und für die Darstellung der ganzen Erde eine herzförmige Grundgestalt gibt.

Die vorzüglichste Projection ist die von Mollweide in Halle 1805 erfundene, in welcher die Entfernungen der die Parallelen vorstellenden graden Linien in solcher Weise bestimmt sind, daß die Flächenräume im richtigen Verhältnisse bleiben. Sie ist 1857 von Babinet und Bourdin angegeben und angewendet und jetzt als die Babinet'sche homolographische Projection bekannt.

Wilhelm Postel von Dolérie bei Avranches hat 1581 eine Projection angewendet mit gradlinigen Meridianen und kreisförmigen, concentrischen und äquidistanten Breitenkreisen (Germain hat sie die projicirt zenithale-äquidistante genannt), welche von Lambert 1772 näher studirt und von Antonio Cagnoli 1799 neu erfunden ist; nach letzterem führt sie den Namen. — Gleiche Entfernungen der Parallelen auf dem mittleren Meridian und der Meridiane auf dem Aequator hat auch die (übrigens von den Projectionen de la Hire's und Parent's sehr unbedeutend abweichende) globulare Projection, welche von J. B. Nicolosi (von Palermo in Sicilien) 1660 erfunden und vielfach, namentlich auch von Wilhelm de l'Isle (1714) angewendet ist. Im Jahre 1794 hat sie der Engländer Arrowsmith angenommen, und sie wird seitdem gewöhnlich nach diesem benannt. Die Weltkarten in zwei Erdhälften werden fast immer nach derselben entworfen.

Die Uebertreibung und Entstellung der Länderflächen vermeidet, so weit als irgend möglich, die von Airy 1861 erfundene Projection durch die balance of errors. Sie steht der erwähnten von James und Clarke zur Seite.

Des Ptolemäus willkürliche Kegel-Projection, in welcher der Kegel nicht längs des mittleren Meridianes die Erde berührt, wurde erst 1511 von Bernard von Sylva (von Eboli) bei Gelegenheit einer neuen Ausgabe des Ptolemäus wieder aufgenommen, in welcher das Cadre zur Aufnahme der neu entdeckten Länder erweitert worden war. Die Projection wurde alsdann durch Peter Benewitz oder Apianus im Jahre 1524 abgeändert. Diese abgeänderte Projection nahm Sebastian Cabot für seine große Weltkarte an, und sie wurde in der Mitte des 16. Jahrhunderts vielfach zu Weltkarten angewendet, namentlich von Bordone, dem Mönche François, von Gastaldo, Sebastian Münster, Wilhelm Testu (1566), Ortelius oder Abraham Ortelz (1570), welche den den mittleren Parallelkreis berührenden Kegel abwickelten und die wahren Größen der Grade eines jeden Parallels beibehielten, so daß sie jeden Meridian durch eine Reihe correspondirender Punkte bestimmten. — Die 1527 von Heinrich Loritz von Glarus erfundene Projection nahm von der des Apianus die äquidistanten Meridian-Kreise und die Parallelen der orthographischen Meridian-Projection an, d. h. sie legte grade Linien durch die Punkte, welche die Breiten bezeichneten.

Diese veränderte Ptolemäische Projection des Apianus ist die unter dem Namen der Bonne'schen Projection bekannte (ein französischer Geograph vom Jahre 1752) oder die der Karte von Frankreich, 1803 vom Depot de la Guerre herausgegeben, oder (völlig grundlos) die modificirte Flamsteedsche Projection. Sie gewährt die Vortheile, daß die den mittleren Meridian darstellende grade Linie alle Parallelen unter rechten Winkeln schneidet; daß der mittlere Parallel alle Meridiane unter rechten Winkeln schneidet; und daß die Trapeze der Kugelfläche durch krummlinige Trapeze dargestellt sind, deren parallele Seiten respective gleiche Längen haben mit den Seiten, welche ihnen auf der Kugel entsprechen, sowie daß die Höhen dieser Trapeze auch überall gleich sind und daher auch ihre Oberflächen. Aber je mehr man sich von dem mittleren Meridiane entfernt, um so mehr verlängern sie sich in der Richtung einer ihrer Diagonalen und ziehen sich in der Richtung der anderen zusammen. Wegen dieses Uebelstandes kann man sie nicht für die Darstellung einer ganzen Hemisphäre anwenden, nicht einmal für die eines sehr ausgedehnten Landes.

1865 hat Jäger eine sehr leicht zu construirende sternförmige Projection zur Darstellung der gesammten Erdoberfläche angegeben, bei welcher die antarktische Polar-Region nicht über Gebühr entstellt wird. A. Petermann hat dieselbe vortheilhaft modificirt. (A. Steinhauser, Grundzüge der mathematischen Geographie und der Landkarten-Projection. Wien, 1857. — A. Germain, Traité des Projections des Cartes géographiques. Paris. — d'Avezac, Coup d'oeil historique sur la projection des cartes géographiques. Paris, 1863. — R. Dörgens Theorie und Praxis der geographischen Kartennetze. I. Theil. Die perspectivischen Projectionen. Berlin, 1870.

Berechnung des Flächen-Inhaltes auf Karten. Will man den Flächen-Inhalt eines Stückes der Erdoberfläche berechnen, so zerlege man die Karte desselben durch gedrängte Meridiane und Parallelen in zahlreiche kleine Vierecke, deren Inhalt dann leicht gefunden werden kann. Die Stücke von kleinen Vierecken, welche an den Grenzen abgeschnitten werden, können entweder nach dem Augenmaße abgeschätzt oder im Verhältniß zum Inhalte eines ganzen Vierecks berechnet werden. Dabei wird freilich, je nach dem Feuchtigkeits- und Wärmegrade der Luft, das Papier sich zu verschiedenen Zeiten und auch an seinen verschiedenen Stellen, da es nicht gleichmäßig dick ist, verschieden verhalten. — Eine annähernde Bestimmung hat man auch wohl so versucht, daß man von der besten vorhandenen Karte eines zu bestimmenden Landes die Fläche auf ein möglichst gleichmäßig starkes Papier übertragen, den bezeichneten Raum ausgeschnitten, und mittelst einer feinen Waage sein Gewicht im Vergleich zu dem eine oder mehrere Quadrat-Meilen vorstellenden Stück desselben Papiers bestimmt hat.

Ein Hülfsmittel zu diesem Zwecke ist die von Klügel berechnete Tafel für den Flächeninhalt aller Zonen von halben zu halben Breitengraden, freilich auch nur für Länderstrecken, welche von Parallelen und Meridianen scharf begrenzt sind. Es liege ein Gebiet zwischen 36° und 41° 20' Br. und zwischen 8° und 15° 6' 15" Länge, so daß es also von N. nach S. 5° 20', von W. nach O. 7° 6' 15" mißt. Die 10 Zonen von 36 bis 41 enthalten 311.098 Quadratmeilen, und dazu $^2/_3$ der elften, nämlich 15.000, gibt 326.098 □M. Soviel beträgt der Flächeninhalt eines 5° 20' breiten Gürtels rings um die Erde. Davon ist ein 7° 6' 15" Länge umfassender aber nur der $\frac{360 \times 60 \times 60}{7.60.60 + 6.60 + 15} = \frac{1.296.000''}{25.575''} =$ 50,631ste Theil = 6440 □M. Die über die Meridiane

Parallelen hinausspringenden und innerhalb derselben zurückbleibenden Stückchen Land müssen für sich bestimmt und zugezählt und abgezogen werden.

Ich habe außerdem jedem Areale seinen 720sten Theil hinzugefügt, der also den Flächen-Inhalt eines jeden kleinen Trapezes von ½° L. und ½° Br. für jeden betreffenden Breitenkreis angibt. Zerlegt man sich eine nicht perspectivisch-projicirte Karte in solche halbgradigen Trapeze, oder deckt ein auf durchsichtigem Papier stehendes Netz solcher Art darüber, so kann man durch Zählen der kleinen Trapeze und ihrer Bruchstücke an den Grenzen und durch Multiplication mit den zugehörigen Werthen des Areals ebenfalls den Flächen-Inhalt finden.

Breite	Areal in deutschen □M.	Breite.	Areal in deutschen □M.	Breite.	Areal in deutschen □M.	Breite.	Areal in deutschen □M.	Breite.	Areal in deutschen □M.
½°	40229 55,87	18½	38256 53,13	36½	32595 45,27	54½	23712 32,93	72½	12414 17,24
1	40226 55,87	19	38147 52,98	37	32389 44,98	55	23426 32,53	73	12076 16,77
1½	40220 55,86	19½	38035 52,83	37½	32180 44,69	55½	23139 32,14	73½	11737 16,30
2	40211 55,85	20	37920 52,67	38	31968 44,40	56	22849 31,73	74	11397 15,83
2½	40199 55,83	20½	37803 52,58	38½	31755 44,10	56½	22558 31,33	74½	11056 15,35
3	40184 55,81	21	37683 52,34	39	31539 43,80	57	22265 30,92	75	10714 14,88
3½	40166 55,79	21½	37560 52,17	39½	31320 43,50	57½	21970 30,51	75½	10372 14,40
4	40145 55,76	22	37434 51,99	40	31099 43,19	58	21673 30,10	76	10028 13,93
4½	40121 55,72	22½	37305 51,81	40½	30876 42,88	58½	21375 29,69	76½	9683 13,45
5	40095 55,69	23	37174 51,63	41	30650 42,57	59	21075 29,27	77	9338 13,97
5½	40065 55,64	23½	37039 51,44	41½	30422 42,25	59½	20773 28,85	77½	8992 12,49
6	40032 55,60	24	36902 51,25	42	30192 41,93	60	20470 28,43	78	8646 12,00
6½	39996 55,55	24½	36762 51,06	42½	29959 41,61	60½	20165 28,00	78½	8298 11,52
7	39958 55,50	25	36620 50,86	43	29724 41,28	61	19858 27,58	79	7950 11,04
7½	39916 55,44	25½	36474 50,66	43½	29486 40,95	61½	19550 27,15	79½	7601 10,56
8	39872 55,38	26	36326 50,45	44	29246 40,62	62	19240 26,72	80	7252 10,07
8½	39824 55,31	26½	36175 50,24	44½	29004 40,28	62½	18929 26,29	80½	6902 9,59
9	39773 55,24	27	36021 50,03	45	28760 39,94	63	18616 25,85	81	6551 9,09
9½	39720 55,17	27½	35865 49,81	45½	28513 39,60	63½	18301 25,42	81½	6200 8,61
10	39664 55,09	28	35706 49,59	46	28265 39,26	64	17986 24,98	82	5849 8,12
10½	39604 55,00	28½	35544 49,37	46½	28014 38,91	64½	17668 24,54	82½	5497 7,63
11	39542 54,92	29	35379 49,14	47	27760 38,56	65	17349 24,10	83	5144 7,14
11½	39476 54,83	29½	35212 48,90	47½	27505 38,20	65½	17029 23,65	83½	4791 6,65
12	39408 54,73	30	35042 48,67	48	27248 37,84	66	16707 23,20	84	4438 6,16
12½	39337 54,63	30½	34870 48,43	48½	26988 37,48	66½	16385 22,76	84½	4084 5,67
13	39263 54,53	31	34694 48,19	49	26726 37,12	67	16061 22,31	85	3730 5,18
13½	39186 54,42	31½	34516 47,94	49½	26462 36,75	67½	15735 21,85	85½	3375 4,69
14	39106 54,31	32	34336 47,69	50	26196 36,38	68	15408 21,40	86	3021 4,19
14½	39023 54,20	32½	34153 47,43	50½	25928 35,01	68½	15080 20,94	86½	2666 3,70
15	38937 54,08	33	33967 47,17	51	25658 35,64	69	14751 20,49	87	2311 3,21
15½	38848 53,96	33½	33778 46,91	51½	25386 35,26	69½	14421 20,02	87½	1956 2,72
16	38757 53,83	34	33588 46,65	52	25112 34,88	70	14089 19,57	88	1600 2,22
16½	38663 53,70	34½	33394 46,38	52½	24836 34,49	70½	13756 19,11	88½	1245 1,73
17	38565 53,56	35	33198 46,11	53	24558 34,11	71	13422 18,64	89	889 1,23
17½	38465 53,42	35½	33000 45,83	53½	24277 33,72	71½	13087 18,18	89½	533 0,74
18	38362 53,28	36	32798 45,55	54	23995 33,33	72	12751 17,71	90	177 0,25

Der Mond.

Der Neben-Planet der Erde, der Mond, ist unter allen Himmelskörpern uns nicht nur der nächste, sondern auch derjenige, welcher unter allen von jeher das meiste

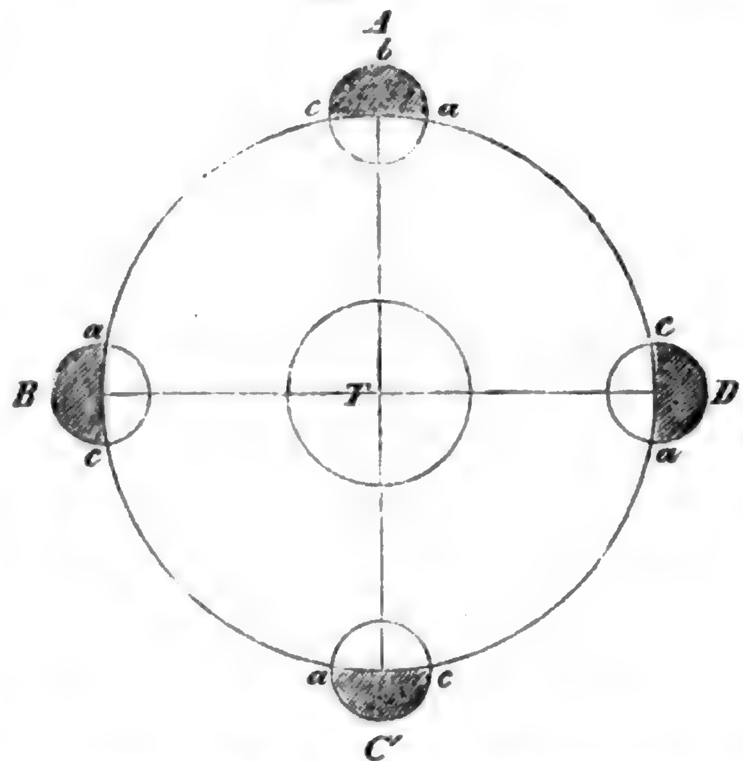
Interesse erregt hat, den meisten Einfluß auf die Zeiteintheilung und in neueren Zeiten auch auf die Ortsbestimmungen gehabt hat, und dessen Lauf deshalb auch viel genauer erforscht worden ist, als der irgend eines anderen Weltkörpers, nicht zu gedenken des mystischen und problematischen Einflusses, den er nach dem allgemeinen Volksglauben auf das Wetter, sowie auf die Krankheiten, kurz auf die ganze organische Welt haben soll.

Seine Entfernung und Größe im Verhältniß zur Erde zeigt beistehende Figur 26.

Fig. 26.

Der Mond bewegt sich um die Erde mit einer Geschwindigkeit, welche die langsamste unter allen, soweit sie bekannt sind, im Sonnensysteme vorkommenden ist, nämlich nur etwa dreimal so rasch, als der Schall sich fortbewegt, d. h. in 1 Sek. 34.596 Fuß; er durchmißt diese Bahn in 27 Tagen 7 Stunden 43 Minuten $11^1/_2$ Sekunden. Zugleich bewegt er sich mit der Erde um die Sonne, aber fast 30mal so rasch als um die Erde, denn diese Bewegung beträgt $4^1/_{12}$ Meile in der Sekunde. Außerdem bewegt er sich endlich aber auch um seine Achse, und zwar während eines Umlaufes um die Erde einmal; denn da er der Erde stets dieselbe Seite zuwendet, die Linie ac also nach dem Fortschreiten aus der Stellung A in die Stellung B sich grade um 90° gewendet hat, so hat sich der Punkt a seiner Oberfläche während dieser Zeit in die Lage des Punktes b fortbewegt, d. h. er hat $^1/_4$ Umdrehung um seine Achse gemacht. In der Stellung C steht er so zur ersten Stellung, als wenn er an ein und derselben Stelle sich halb um seine Achse gedreht hätte; und das muß er also auch in der That während seines Fortschreitens gethan haben, um zu dieser Stellung zu gelangen. Somit hat er nach seiner Rückkehr zur Stellung A sich einmal um seine Achse gedreht. Dies thut er mit einer Geschwindigkeit von etwa $14^1/_2$ F. in der Sekunde, d. h. etwa mit der mittleren Geschwindigkeit eines Dampfschiffes. Diese drei Geschwindigkeiten verhalten sich zu einander etwa wie die Zahlen 1 : 240 : 6400.

Fig. 27.



Gleichförmig ist unter diesen drei Bewegungen nur die Rotation; dagegen ist namentlich der Umlauf um die Erde außerordentlich ungleichförmig und die Theorie dieser Ungleichheiten eine sehr verwickelte. Nicht nur die Geschwindigkeit des Fortrückens ist sehr veränderlich, sondern auch die Lage und Gestalt seiner Bahn, sein Abstand von der Erde u. s. w., und diese Veränderungen sind zum Theil Jedem ersichtlich, zum Theil freilich auch erst aus lange fortgesetzten Beobachtungen zu ersehen.

So ändert sich z. B. sein mittlerer Abstand von der Erde so langsam, daß er ihr jährlich nur 1 Zoll näher rückt, und deshalb seine Umlaufszeit vor 2000 Jahren, wo er uns 175 Fuß ferner war, $^{1}/_{7}$ Sek. länger war als jetzt. Soll der Ort des Mondes genau vorausberechnet werden, so müssen daher bei jedem einzelnen Orte über hundert verschiedene Ungleichheiten untersucht werden.

Der Mond bewegt sich in einer Ellipse; befindet er sich in der Erdferne (im Apogäum), so ist er etwa 54.700 M. von ihr entfernt, in der Erdnähe (Perigäum) etwa 49.000 M.; die mittlere Entfernung beträgt 51.911 M. Die Ebene dieser Mondbahn ist um 5° 9′ gegen die Ebene der Ekliptik geneigt, schneidet dieselbe also in zwei, 180° von einander entfernten Punkten, welche die Knoten der Mondsbahn genannt werden. Der aufsteigende Knoten oder der Drachenkopf liegt da, wo der Mond die Ekliptik auf seinem Laufe nordwärts durchschneidet; der absteigende oder der Drachenschwanz, wo dies südwärts geschieht. Wie die Aequinoctialpunkte, so rücken auch diese Knoten in der Ekliptik gegen die Ordnung der Zeichen, also von Ost nach West, fort, und zwar um den Himmel herum in 18 Jahren 218 Tagen 21 Stunden 22¾ Minuten. Es ist also die Zeit von einem Knoten bis wieder zu demselben, d. h. die drakontische Umlaufszeit oder der Drachenmonat kürzer, als die genannte Umlaufszeit und währt nur 27 Tg. 5 Stund. 5 Min. 29 Sek., da der Knoten dem Monde unterdeß um so viel entgegengerückt ist. In der ersteren, obengenannten Umlaufszeit durchwandert der Mond genau 360°, steht also nach derselben genau wieder bei denselben Sternen des Himmels; sie heißt deshalb der siderische Monat. Nach Verlauf desselben ist er indeß noch nicht wieder zu derselben Stellung in Bezug auf die Erde zurückgekehrt; denn diese selbst ist während dessen um so weit fortgerückt, daß er noch etwas über zwei Tage nöthig hat, um dieselbe Stellung zu erreichen. Dieser Umlauf, der synodische Monat genannt, oder die Periode seiner Phasen, d. h. sein Lichtwechsel von einem Neu-Mond durch das erste Viertel, Voll-Mond, letztes Viertel bis wieder zum Neu-Mond, währt daher 29 Tage 12 Stunden 44 Minuten 2,9 Sekunden. Beide letztere Umläufe sind indeß veränderlich, sogar bis auf einen halben Tag, und die Vollmonde des Sommers haben stets geringere Zwischenzeiten, als die des Winters. Der Umlauf von der Erdnähe bis wieder dahin heißt der anomalistische Monat, der vom Frühlingspunkte an gerechnete bis wieder dahin der tropische oder periodische Monat. Man gibt die Länge dieser Monate folgendermaßen an:

der Drachenmonat	27	Tg.	5	Std.	5	Min.	29	Sek.,
„ tropische Monat	27	„	7	„	43	„	5	„
„ siderische „	27	„	7	„	43	„	11,5	„
„ anomalistische	27	„	13	„	21	„	3	„
„ synodische	29	„	12	„	44	„	2,9	„

Wenn sich der Mond zwischen Sonne und Erde befindet, d. h. in Conjunction ist, so sehen wir ihn des hellen Lichtes wegen nicht; dann haben wir Neumond. Zu dieser Zeit culminiren Sonne und Mond zu gleicher Zeit, scheinen auch zu gleicher Zeit auf- und unterzugehen. — Nun entfernt sich der Mond allmählig nach Osten von der Sonne, und ist etwa nach 3 Tagen 17 Stunden um 45° von ihr entfernt. Alsdann sehen wir ein schmales Stück desselben in Sichel-Gestalt vom Sonnenlichte beschienen, und zwar ist die Concavität der Sichel nach der linken Seite gerichtet. Nach Verlauf von derselben Zeit hat die Concavität durch beständiges Flacherwerden in einer gradlinigen Beleuchtungsgrenze ein Ende gefunden, so daß die

halbe Mondscheibe erleuchtet erscheint. Der Mond ist nun 90° von der Sonne entfernt, bildet mit Erde und Sonne einen rechten Winkel oder steht im ersten Viertel. Alsdann culminirt er 6 Stunden nach der Sonne, d. h. um sechs Uhr Abends, geht also auch 6 Stunden später auf und unter als die Sonne. — $7^3/_8$ Tage später stehen Sonne, Erde und Mond wiederum in einer Linie, aber der Mond ist 180° von der Sonne entfernt, d. h. in Opposition. Dann ist die ganze Scheibe erleuchtet, es ist Vollmond. Nun geht er in der Abenddämmerung auf, culminirt um Mitternacht und geht in der Morgendämmerung unter. Nach Verlauf von derselben Zeit bilden die drei Körper wiederum einen rechten Winkel, vom Monde ist nur die linke Hälfte erleuchtet, es ist das letzte Viertel. Aus diesem nähert er sich immer mehr der Sonne, bis wieder Neumond eintritt. — Die Stellungen Voll- und Neumond heißen die Syzigien, die Stellungen erstes und letztes Viertel die Quadraturen.

Erde und Mond werfen natürlich, wie alle beleuchtete Körper, einen Schatten hinter sich, welcher aus einem dunklen, kreisrunden Kernschatten und einem denselben kegelförmig umgebenden Halbschatten besteht. Tritt die Erde in den Mondschatten oder, was dasselbe ist, tritt uns der Mond vor die Sonne, was natürlich nur zur Zeit des Neumondes geschehen kann, so haben wir eine Sonnenfinsterniß. Eine solche würde jedesmal im Augenblicke des Neumondes eintreten, wenn die Mondbahn nicht gegen die Ekliptik geneigt wäre; da dies aber der Fall ist, so wird dies nur geschehen, wenn beim Neumonde der Mond zugleich in einem seiner Knoten oder doch nicht mehr als 18° von demselben entfernt ist, also in der Ebene der Ekliptik steht. Man unterscheidet eine totale Sonnenfinsterniß, welche für Orte der Erde eintritt, auf welche der Kernschatten fällt, von einer partialen, welche solche Orte wahrnehmen, auf welche der Halbschatten fällt, und welche um so größer ist, je näher der Ort dem Kernschatten liegt; und von einer ringförmigen, welche für diejenigen Orte stattfindet, welche hinter dem Kegel des Kernschattens liegen, ohne von diesem erreicht zu werden; liegt der Ort in der Schattenachse, so scheint die kleinere Mondscheibe die Mitte der Sonnenscheibe zu verdecken, während ringsherum ein gleichmäßig breiter Ring leuchtend bleibt, und alsdann heißt die Sonnenfinsterniß eine centrale ringförmige. Eine solche kann eintreten, wenn der Mond in dieser Zeit sich in seiner größten oder in seiner mittleren Entfernung von der Erde befindet; steht er aber in seiner kleinsten oder doch nahe derselben, so wird die Finsterniß für eine gewisse Zone der Erde total; denn von so verschiedener Größe erscheint uns der Mond, je nachdem er sich in seiner Erdnähe oder Erdferne befindet, und könnten wir die Mondgrößen in diesen Stellungen zugleich am Himmel erblicken, so würde jedes Auge den Unterschied wahrnehmen.

Befindet sich der Mond in der Erdferne, so muß er langsamer fortrücken; außerdem sehen wir ihn alsdann unter einem kleineren Winkel, und so beträgt in dieser Stellung seine Bewegung für unseren Anblick nur $^4/_5$ derjenigen, die er in der Erdnähe hat. Diese Punkte seiner Bahn, in welchen die Erdnähe und Erdferne eintritt, verändern sich sehr schnell, so daß in einer Zeit von 112 Umläufen des Mondes, d. h. in 8 Jahren 310 Tagen 13 Stunden 49 Minuten sie nach und nach alle Punkte der Bahn eingenommen und somit selbst einen Umlauf vollendet haben. Diese aus der länglichen Gestalt seiner Bahn hervorgehende Ungleichheit ist die hauptsächlichste aller der zahlreichen, denen seine Bahn unterworfen ist. Eine andere wichtige hängt mit der Periode seiner Phasen zusammen; im Voll- und Neumonde muß er sich nämlich

langsamer um die Erde bewegen und weiter von ihr entfernt sein, im ersten und letzten Viertel aber sich rascher bewegen und der Erde näher stehen. Dies ist die Ungleichheit, welche Evection genannt wird. In den vier zwischen den genannten liegenden Punkten, in den sogenannten Octanten, bewirkt die auf Monde und Erde verschieden sich äußernde Anziehung der Sonne eine andere Ungleichheit, die sogenannte Variation. Außerdem werden alle diese störenden Einflüsse im Winter, wo die Sonne der Erde näher steht, stärker sein als im Sommer, wo die Sonne ferner ist, und sie bedürfen deshalb in dieser Rücksicht noch einer Correction, welche man die jährliche Gleichung nennt.

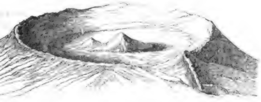
Tritt der Mond in den Erdschatten, so entsteht eine Mondfinsterniß. Hätte die Bahn des Mondes keine Neigung gegen die Ekliptik, so würde jeder Vollmond durch den Schatten der Erde gehen; in Folge derselben gehen die meisten Vollmonde aber über oder unter dem Erdschatten vorbei, und nur wenn der Vollmond in einem seiner Knoten oder nicht weiter als 12° von demselben entfernt steht, tritt eine Finsterniß ein. Eine solche kann ebenfalls total oder partial sein; sie beginnt an der Osthälfte des Mondes und endet an der westlichen Seite; überall, wo der Mond über dem Horizonte steht, ist die Mondfinsterniß sichtbar, selbst von einem anderen Planeten aus, da der Grund nicht in einer Verdeckung, sondern in einer Beschattung liegt. Eine Mondfinsterniß ist stets der halben Erdoberfläche gleichzeitig sichtbar, eine Sonnenfinsterniß dagegen höchstens dem sechsten Theile derselben. — Der verfinsterte Mond erscheint grau-roth, der total verfinsterte roth; mannigfaltige Abänderungen in der Erscheinung werden aber wahrgenommen je nach dem Zustande der Erd-Atmosphäre.

Bei einer festen Lage der Knoten würden wir bemerken, daß für alle Jahre die Finsternisse in dieselbe bestimmte Jahreszeit fallen; alsdann würden zwei bestimmte Tage eine feste Grenze bilden, innerhalb welcher ausschließlich Finsternisse einträten. Da nun aber die Knoten von Jahr zu Jahr zurückweichen, so thun dies auch diese Grenztage, und dieselben fallen erst nach etwa 19 Jahren, genauer nach 93 Jahren, wieder in dieselbe Jahreszeit. Da nun 19 Jahre fast genau 235 synodische Mondsumläufe enthalten, so entsteht hieraus die sogenannte Halley'sche, aber schon den Alten bekannte Periode, in welcher die Mond- und Sonnenfinsternisse in derselben Ordnung wiederkehren, und auf welche die ersten Vorhersagungen dieser Ereignisse gegründet waren. Daher ist der Kalender der alten Völker fast durchweg auf diese 19jährige Periode gegründet. — Die geringste Zahl der Finsternisse in einem Jahre ist 2, und diese beiden sind sodann Sonnenfinsternisse; die größtmögliche Zahl ist 7, und alsdann fallen sie in den Januar, Juli und December, so daß 4 von ihnen Sonnen- und 3 Mondfinsternisse sind. Im Ganzen ereignen sich überhaupt für die Erde mehr Sonnenfinsternisse als Mondfinsternisse.

Eine luftförmige Hülle des Mondes müßte eine Lichtbrechung und Lichtschwächung bewirken; von beiden zeigt sich keine Spur, und es scheint daher, als wenn er keine Atmosphäre hätte. Ebenso hat er kein Wasser in Flüssen, Seen, Meeren oder in Gestalt von Wolken, Nebeln oder anderen Dünsten: nichts Tropfbares oder Gasförmiges läßt sich wahrnehmen, sondern nur Festes und Starres. Wir sehen, daß die sichtbare Oberfläche des Mondes, welche beiläufig fast ebenso groß ist, wie das gesammte Russische Reich, gebirgiger ist als die der Erde; die großen, grauen Flecke, die sogenannten Meere, sind die ebneren Landschaften, in denen hie und da aber auch bedeutende Unebenheiten vorkommen. Das größte derselben umfaßt 90.000 □M.

Die Gebirge sind vorherrschend wallartige Ringe, welche eine kreisförmige Tiefe rings umgeben, zu welcher sie fast ohne Ausnahme schroffer und tiefer abfallen, als nach außen; die größeren haben innen eine Ebene, die kleineren sind von kugelförmiger Aushöhlung. Bei vielen, vielleicht bei allen, zeigt sich in der Mitte des Kessels ein aus der Tiefe ragender Centralberg, der immer niedriger als der Wall-

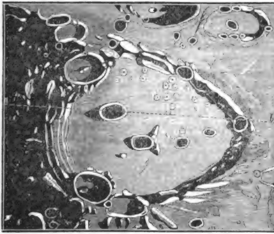
Fig. 28.



ring ist. In den grauen Theilen des Mondes sind diese Ringwälle seltener, in den hellen häufig ganz dicht zusammengedrängt, ineinandergeschoben, so daß sie sich in der Kreisgestalt stören, namentlich die größeren, welche bis zu 1000 Quadrat-Meilen enthalten; die kleineren dagegen von 2 bis 5000 Fuß Durchmesser, deren es mindestens 50.000 gibt, sind in den dunkleren Theilen fast ebenso häufig, als in den hellen. Letztere liegen in einigen Gegenden ebenfalls haufenweis, in anderen reihenweis; auch gewahrt man die kleineren Ringe sehr oft auf dem Rande oder im Innern der größeren. Einige der Kesselthäler sind bis auf mehr als 5000 F. unter das Niveau der Mond-Oberfläche eingesenkt. — In einigen Gegenden finden sich indeß auch Bergketten, welche mehr den Bergformen unsrer Erde gleichen; z. B. die gewaltige Kette, welche Apennin genannt wird, und deren höchster Gipfel sich zu fast

Fig. 29.
Süd.

Ost.



West.

Nord.
Eine Mondlandschaft, nach Schmidt.

17.000 F erhebt; andere haben geringere Erstreckung und Höhe, wieder andere erscheinen als lange, niedrige Rücken, wenig unter sich zusammenhängend; die Thäler derselben sind meist kesselförmig, oder wenn sie sich nach einer Seite des Gebirges öffnen, so dringen sie nicht tief ein. Verzweigungen, Ausläufer, parallel streichende Ketten u. s. w. kommen nur selten vor; meist stürzt das Gebirge ohne alle Vermittelung aus großer Steilheit plötzlich zur Tiefebene herab; und viel häufiger als auf der Erde trifft man einzeln in freier Ebene stehende Piks. Nichts deutet auf einen gegenwärtigen oder ehemals vorhandenen Wasserlauf; nichts auf Schneemassen auf den Höhen oder an den Polen. Letztere fallen übrigens in sehr gebirgige Gegenden, und namentlich um den südlichen erheben sich die Massen zu 16 bis 20.000 Fuß; der Wallgipfel des Newton ist 23.303 P. F. hoch, der höchste auf dem Monde. Unter den 1093 von Mädler gemessenen Mondbergen sind 22 höher als der Mont Blanc, 6 nahe an 18.000 P. F. Für die Gipfel dieser Berge geht die Sonne niemals unter, und sie glänzen in ewigem Sonnenschein: ein Fall, der im ganzen Sonnensystem einzig dasteht. Eine Folge davon ist, daß die umschlossenen Ebenen und Thäler dieser Polar-Region die Sonne nie sehen, sondern sich stets in einem Dämmerlichte befinden, wohl aber beständig von sonnenhellen Berggipfeln umgeben sind.

Der Taghimmel würde uns auf dem Monde nicht blau, sondern schwarz erscheinen; die Heiterkeit desselben muß unsre heitersten Tage weit übertreffen. Unsre Erde erleuchtet die Mondnächte 14mal stärker, als der Mond die unsrigen; mit bloßem Auge muß man Sterne erblicken, welche wir hier nur mit Fernröhren wahrnehmen. Die volle Nacht, welche für den Mond zugleich der Winter ist, wie der Tag der Sommer, dauert, bis man den ersten Sonnenstrahl erblickt, dem keine Dämmerung vorhergeht; und der langsame Auf- und Untergang der Sonne, der $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden und darüber dauert, vermittelt eine Art Uebergang zum vollen Tage. Der beleuchtete Mond hat nach Nasmyth 80° R. Wärme, der unbeleuchtete — 134° R. Die Höhe der Sonne ist an allen Tagen fast dieselbe und die Extreme derselben kaum um 3 Grad verschieden. Die Erde muß am Himmel des Mondes stets nahe denselben Ort einnehmen, und dieser ist für jeden Punkt der Mondscheibe ein anderer. Auf- und untergehen kann die Erde nur für wenige Mondgegenden, und dann hält sie sich immer in der Nähe des Horizontes und an derselben Seite. Sie erscheint im Durchmesser $3\frac{7}{11}$mal größer als uns der Mond, während die Sonne nur ebenso groß erscheint, wie bei uns. Alle Gestirne, außer der Erde, gehen für den Mond im Osten auf und im Westen unter, verweilen aber am Himmel fast 30mal länger als bei uns; denn der Tag des Mondes dauert 14 Tage, wie die Nacht, oder er ist, streng genommen, unsere Mondperiode und enthält nicht 24, sondern $708\frac{3}{4}$ Stunden. Tage und Nächte sind auf dem größten Theile der Mondkugel ganz oder fast ganz gleich. Sonnenfinsternisse sind für den Mond viel häufiger und größer, als für uns; denn sie treten ein, wenn der Mond auch nur den Halbschatten der Erde berührt. Eine Finsterniß tritt nur ein, wenn wir eine totale Sonnenfinsterniß haben und ausnahmsweise die Spitze des Schattenkegels vom Monde die Erde berührt; dann würde man vom Monde aus einen mattgrauen, verwaschenen Fleck auf der Erdscheibe wahrnehmen. — Die Phasen sind ganz denen des Mondes analog: Neu-Erde, letzes Erdviertel, Voll-Erde, erstes Erdviertel, sind gleichzeitig mit Neumond, erstem Mondviertel u. s. w.; also ab-

nehmende und zunehmende Erde gleichzeitig mit zunehmendem und abnehmendem Monde.*)

Zu den räthselhaften und zweifelhaften Dingen gehört ein fast in allen Ländern geglaubter und im Aberglauben vieler Völker eine Rolle spielender Zusammenhang des Mondes mit der pflanzlichen und thierischen Organisation. Es ist hier nicht der Ort, solche Meinungen zu sammeln; beispielsweise führe ich deren zwei an. Es ist den Eingeborenen Ostindiens wohl bekannt, daß bei Vollmond gefälltes Bambusrohr viel mehr den Angriffen der Insecten und der Fäulniß ausgesetzt ist, als das in dunklen Nächten gefällte. Der gummigebende Saft der Bäume fließt bei Mondlicht am reichlichsten.

*) Der Mond zum Theil nach Mädler.

Zweiter Abschnitt.

Erdoberfläche.

Vertheilung von Land und Wasser. — Ausdehnungen der Continente. Küstenlängen. Glieder der Continente. — Die Inseln. — Die Meere. — Höhe, Volumen, Profil. — Volumen des Meeres und der Luft. — Der Meeresboden — Bathometer. — Bodenbildung des Atlantischen Oceans. — Boden der Nordsee. — Hohe Inseln. — Korallen-Inseln. — Sandbänke. — Muschelbänke. — Seegrasmeer. — Riffe, Klippen, Schären. — Flachküsten. — Strand, Haff, Neerung, Lagunen. — Dünen. — Steilküsten. Häfen. — Meerbusen. Küstenterrassen. Halbinseln. — Fjorde. — Tief- und Hochländer. Wüsten. — Tiefländer der Erde. — Erhebung der Ebenen. — Vertiefungen der Länder. — Stufenländer. — Geneigte Ebenen. — Gebirge. — Ketten- und Massen-Gebirge. — Rücken, Kamm, Gipfel, Abhänge, Fuß. — Kammlinie. Pässe. Kamm- und Gipfelhöhe. — Physiognomie der Gebirge. — Die höchsten Berge. — Länge der Gebirge. — Richtung der Gebirge. — Gliederung der Gebirge. — Gebirgsknoten. — Thäler. — Sohle, Gehänge, Jöcher. — Haupt- und Nebenthäler. Schluchten. — Berge. Hügel. — Vulkanische Berge. — Längen- und Querthäler. — Thalweitungen, Thalengen. — Thalsporne. — Thalstufen, Thalriegel. — Schutthäufungen. — Erdfälle. — Höhlen. — Eis, Schneefelder, Firn. — Gletscher. — Bewegung der Gletscher. — Moränen. — Farbe und Oberfläche des Eises. — Gletscherspalten. — Mittagslöcher und Gletschertische. — Geographische Verbreitung der Gletscher. — Erratische Blöcke der Schweiz. — Erratische Blöcke der nördlichen Ebene. — Die Eiszeit. — Klimate früherer Perioden der Erde. — Drift-Formationen und Eiszeit. — Verschiedene Eiszeiten. — Astronomische Ursache der Eiszeit. — Eintreten der Eiszeit. — Gegner der Eiszeit. — Schneestürze oder Lauwinen. — Bergstürze oder Bergschlipfe. — Das Diluvium. — Die Seifengebirge. — Die Karrenfelder.

Vertheilung von Land und Wasser. Ein Blick auf die Erdkarte lehrt, daß die Meere einen größeren Theil der Oberfläche bedecken ($2^6/_7$ oder 2,8 mal soviel), als sie freilassen. Es sind nämlich

2.463.000 □M. Land und		nach J. Herschel	2.398.900 □M. Land
6.798.000 □M. Wasser			6.867.300 □M. Wasser
9.261.000 □M.			9.266.200 □M.

Beides stände sonach im Verhältniß wie 51 : 145 oder wie $2^6/_7 : 1$.

Das feste Land ist überdies sehr ungleich vertheilt, indem sich auf der nördlichen Erdhälfte ansehnlich mehr davon findet, als auf der südlichen, so daß sich diese Landflächen wie 100 zu 30 verhalten. Von der Fläche der nördlichen Halbkugel ist 0,40 Land (Land zu Wasser wie 100 : 154), von der der südlichen 0,13 (Land zu Wasser wie 100 : 628); die letztere hat also nicht $^1/_3$ soviel Land, wie die erstere, und ihre Wasserfläche verhält sich zu der ersteren wie 10 : 7.

Welch ein Theil der südlichen kalten Zone Land ist, kann bis jetzt noch nicht ermittelt werden; in der nördlichen kalten mag wohl $^1/_4$ der Wahrheit nahe kommen.

In der nördlichen gemäßig'en Zone sind 0,53 Land.
= = südlichen = = = 0,07 =
In der nördlichen heißen Zone sind 0,26 Land.
= = südlichen = = = 0,24 =

Die beiden heißen Zonen haben demnach etwa gleichviel Land, und zusammengenommen kommt auf sie, wie früher bereits gesagt (p. 70), etwa $^2/_5$ des ganzen Festlandes; in der gemäßigten Zone, welche etwa die Hälfte des ganzen Festlandes umfaßt, liegt $7^1/_2$mal so viel auf der nördlichen Erdhälfte, als auf der südlichen. Daß in die kalten Zonen etwa $^1/_{10}$ des ganzen Festlandes fällt, ist bereits oben erwähnt.

In der alten Welt sind 0,36 der Halbkugel Land, in der neuen 0,17; es verhalten sich demnach beide Continente wie 100 : 47, oder die alte Welt ist mehr als doppelt so groß, als die neue.

Demgemäß steht im Großen und Ganzen eine nordöstliche Landhalbkugel einer südwestlichen Wasserhalbkugel gegenüber; in den Mittelpunkt der ersteren, der continentalen Seite, fällt ungefähr London; in der Mitte der letzteren, der pelagischen Seite, die Auckland-Insel. Die erstere hat kaum $^2/_3$ soviel Land wie Meer und 3mal mehr Land als die letztere; diese hat $1^1/_4$mal soviel Meer als Land, und $1^3/_7$mal soviel Meer, als die erstere.

Man kann auch die Erde in zwei Hälften so theilen, daß die eine derselben fast alles Festland enthält und die andere fast nur Wasser (nebst Australien, Neu-Guinea, Borneo, Sumatra ꝛc. und der Südspitze von Süd-Amerika); der Schnitt müßte dann senkrecht auf einen Durchmesser geführt werden, welcher durch die SW.-Ecke Englands geht, so daß also Falmouth in der Mitte dieser Landhälfte der Erde liegt. Die Landhälfte muß dann natürlich schwerer sein, als die Wasserhälfte, und somit kann der Schwerpunkt der Erde nicht mit dem Mittelpunkt der Erdkugel zusammenfallen.

Rigaud in Cambridge hat 1837 folgende Resultate, in Tausendteln der Erdoberfläche, erhalten:

Heiße Zone.

		Land.	Wasser.
nördl. Hälfte	Afrika . . .	29,7231	
	Asien . . .	13,6039	
	N.-Amerika .	3,4857	
	S.-Amerika .	5,7455	
		52,5582	146,8162
südl. Hälfte	Afrika . . .	15,7697	
	Asien . . .	3,9743	
	Neu-Holland .	6,0263	
	S.-Amerika .	20,3889	
		46,1592	153,2156

Gemäßigte Zone.

		Land.	Wasser.
nördl. Hälfte	Europa . .	15,6989	
	Afrika . .	10,2760	
	Asien . . .	65,5901	
	N.-Amerika .	35,0658	
		126,6308	132,5247

		Land.	Wasser.
südl. Hälfte	Afrika . . .	3,8076	
	Asien . . .	0,5308	
	Neu-Holland .	9,7063	
	S.-Amerika .	8,5041	
		22,5488	236,6060
	Nördliche Polar-Zone.		
	Europa . .	0,9524	
	Asien . . .	5,0329	
	N.-Amerika .	12,0410	
		18,0263	23,4437

Daraus ergeben sich folgende Verhältnißzahlen:

für d. nördl. Polarzone	161.000 □M. Land,	219.500 □M. Wasser,	od. wie 100: 139
= = = gemäß. Zone	1.176.000 =	= 1.213.000 = =	= = 100: 105
= = = trop. Zone	488.000 =	= 1.355.000 = =	= = 100: 279
= = südl. = =	428.000 =	= 1.415.000 = =	= = 100: 332
= = = gemäß. Zone	210.000 =	= 2.197.000 = =	= = 100:1049
= = = Polarzone	. . . .	380.500 = =	. . . .
= = ganze Erde .	2.463.000 =	= 6.798.000 = =	= = 100: 276
			(od. 10 : 27, viell. noch richtiger 8 : 3)
= = nördl. Halbkugel	1.825.000 =	= 2.805.500 □M. Wasser,	od. wie 100 : 154
= = südl. =	638.000 =	= 3.992.500 = =	= = 100 : 628
= = ganze Tropenzone	916.000 =	= 2.770.000 = =	= = 100 : 304

	Gen. Baeyer führt an:	H. Wagner:
trop Zone	= 3.679.056,4 g. □M. = 40%	3.672.893,2 g □M. = 39,658%
beide gem. Z.	= 4.808.007,4 = = = 52%	4.816.870,5 = = = 52,011%
beide kalte Z.	= 774.174,4 = = = 8%	771.474,6 = = = 8,330%
	9.261.238,2 g. □M.	9.261.238,3 g. □M.

Eigenthümlich ist die Anordnung der Continente auf der Erdkugel, wie sie bei einem Blicke auf dieselbe dem Auge entgegentritt. Nicht nur, daß die eine Hälfte der Erde eine überwiegend continentale, die andre eine entschieden oceanische zu nennen ist, wenn wir uns einer solchen Halbirung gemäß einen Schnitt durch die Erde geführt denken: es haben auch die gewöhnlich nördliche und südliche Hemisphäre genannten Erdhälften denselben Charakter, indem die nördliche ³/₄ alles Festlandes in sich faßt, das nur in Spitzen nach der südlichen hinübergreift. Es zeigt sich ferner scheinbar als eine durchgreifende Regel, daß die größeren Ländermassen dem Norden eine breite Seite, dem Süden dagegen eine keilförmige Spitze zuwenden, und daß sich neben dieser Südspitze einerseits eine Inselwelt, anderseits eine Halbinsel findet; daß endlich die West- oder Südwestseiten eine mehr oder weniger tiefgreifende Einbuchtung erfahren haben. Auf diese Uebereinstimmung haben außer Baco und Joh. Reinh. Forster, welcher zur Erklärung derselben eine von S.W. kommende mächtige Flut, freilich ohne nähere Begründung, annahm, namentlich Pallas und Steffens ihre Aufmerksamkeit gerichtet; eine wirkliche Erklärung, indeß auf hypothetischen Voraussetzungen beruhend, ist nur von K. F. Kloeden*) und von Streffleur**) versucht

*) In seiner: Gestalt und Urgeschichte der Erde. Berlin 1829. p. 113.
**) Entstehung der Continente und Gebirge. Wien 1847.

worden. — Wie auf der sogenannten östlichen Halbkugel oder der der alten Welt ein großes zusammenhängendes Festland, Asien mit der zu ihm gehörigen, halbinselartigen Verlängerung, Europa genannt, das nördliche Continent bildet, an welches einerseits durch einen schmalen, freilich durchschnittenen Isthmus (die Halbinsel Malaka) ein südliches, vom Ocean umgebenes und durch denselben vielfach zertheiltes Continent, Oceanien, gehängt ist; und anderseits durch den kurzen Isthmus von Suès ein zweites südliches Continent, Afrika, sich anschließt: so zeigt uns die sogenannte westliche Halbkugel oder die neue Welt ebenfalls ein nördliches Continent, und, durch den Isthmus von Panama daran gehängt, ein südliches: die beiden Amerika. — Die größte Ausdehnung des östlichen Continentes beträgt von S. nach N. 1150, von W. nach O. 1550 M.; das westliche Continent erstreckt sich von S. nach N. auch 2000 M., von W. nach O. aber nur 7 bis 840 M. weit.

Von einem anderen Gesichtspunkte aus hat Dana eine Gesetzmäßigkeit in der Bildung der Continente aufgesucht. Er glaubt in den Küstenlinien und Inselreihen die beiden Hauptrichtungen NO.—SW. und NW.—SO. als Normalrichtungen zu erkennen, und nach ihm bestimmen diese beiden Streichungslinien ein der Landbildung zu Grunde liegendes Gesetz; auch wenn diese Linien nicht den angegebenen Richtungen folgen, treffen sie nach seiner Meinung einander meist in rechten Winkeln. Er bringt diesen Umstand mit dem Laufe der Gebirgsketten und seinen Ansichten von der Zusammenziehung der festen Erdrinde in Verbindung.

Ausdehnungen der Continente. Küstenlängen. Auf das Unterscheidende in der Längen- und Breiten-Ausdehnung der beiden Erdhälften hat namentlich K. Ritter hingewiesen. Er machte darauf aufmerksam, wie das Festland auf der Ost-Halbkugel in großer Breiten-Ausdehnung lagert, so daß es in der Richtung von Osten nach Westen die halbe Erdkugel, von 1° bis 200° östl. L. umzieht; wie dagegen die Breiten-Ausdehnung von Süden nach Norden viel geringer ist, indem dieselbe in Asien, das ganz nördlich vom Aequator bleibt, nicht ein Viertel des Erd-Umfanges, in Europa nicht ein Sechstel desselben beträgt. Ganz das Gegentheil zeigt Amerikas Lagerung. Seine größere Ausdehnung von Süden nach Norden nimmt über ein Drittel des Erd-Umfanges ein (128°); seine Breite von Westen nach Osten beträgt kaum ein Fünftel des Erd-Umfanges. Es erstreckt sich daher grade durch doppelt so viel Zonen und Klimate hin, als Asien mit Europa, und umfaßt daher einen sehr viel größeren Wechsel von Erscheinungen.

Einen noch viel größeren Contrast bieten die Continente in der Entwickelung ihrer Umrisse. Es erscheinen nämlich die einen mehr zugerundet, die anderen mehr gegliedert: Eigenthümlichkeiten, welche für die Entwicklung des einen Erdtheil bewohnenden Theiles des Menschengeschlechtes von dem allertiefstwirkenden Einflusse gewesen sind. — Bei weitem die einfachste Erscheinung*) bietet in dieser Rücksicht Afrika dar, das sich unter den Erdtheilen der alten Welt durch seine fast inselartige Abgeschiedenheit auszeichnet; seine mehr abgeschlossene Gestalt nähert sich der elliptisch zugerundeten Figur mit sehr einförmiger Küsten-Peripherie. Der Längendurchmesser dieser Figur ist dem Breitendurchmesser fast gleich, und sie ist ebenso klimatisch gleichartig auf der Nord- und Südseite des Aequators hingestreckt. Ohne tiefere Buchten, Einschnitte oder Meeresarme, ist der Umfang seiner Küsten-

*) Mit K. Ritters Worten.

krümmung etwa 3520 M. lang (E. Reclus gibt 20.215 Kil. oder 2724 g. M. an), und sein Binnenland hat durch diese kärgliche Gestadeform möglich geringste Berührung mit dem Ocean erhalten.

Die Küste des Mittelländischen Meeres hat	600 M.
= = = Rothen Meeres hat . . .	340 =
= = = Atlantischen Oceans hat .	1470 =
= = = Indischen = = .	1110 =
	3520 M.

Asien, nur auf drei Seiten vom Meere umgeben, läuft namentlich an seinen Ost- und Südküsten in weit vorspringende Landzungen, Vorländer und Halbinseln aus, welche als mehr oder weniger getrennte Glieder des großen, breiten Erdtheiles zu betrachten sind. — Von der Nordostspitze an, mit Kamtschatka, Korea, dem chinesischen Vorlande, den beiden Indien, Arabien, Klein-Asien u. s. w., nehmen diese Gliederformen einen sehr ansehnlichen Flächenraum ein. Nichtsdestoweniger bleibt übrigens im Binnenlande Asiens noch immer ein sehr bedeutender Raum übrig, welcher nicht unmittelbar von einschneidenden Meeren oder dazu gehörigen Länderformen berührt wird, und der sich als Stamm des Ganzen zeigt. Dieser Stamm ist seiner Ausdehnung nach noch immer sehr vorherrschend über die Glieder; Afrika dagegen ist nur ein Stamm ohne Verzweigung und Gliederung. Seinem Flächen-Inhalte nach ist Asien reichlich um ein Viertel größer als Afrika, und seine Küstenlänge beträgt das Doppelte, nahe an 7800 Meilen.

Die Küste des nördlichen Eismeeres hat . . .	1620 M.
= = = Großen Oceans = . . .	2100 =
= = = Indischen = = . . .	3500 =
= = = Mittelländischen u. Schwarzen Meeres hat	580 =
	7800 M.

Europa dagegen ist in seinen Umrissen der mannigfaltigste und am eigenthümlichsten entwickelte unter den Erdtheilen. Sein von Osten nach Westen gedehnter, langer, schmaler Stamm ist durch einschneidende Meeresarme und Mittelmeere in viele große und kleine Halbinseln getheilt, von welchen einige wieder mannigfaltig gegliedert erscheinen, wie z. B. die in dieser Hinsicht ganz einzig dastehende Gestalt Griechenlands. Das Eindringen der Meeresarme bis in das tiefste Innere dieses Erdtheiles ist so bedeutend, daß die durch ihn eingeschlossenen Binnenmeere etwa die Hälfte des Areals seiner trocknen Länderräume ausmachen; und die Länge des Küstenrandes von Europa wird dadurch beträchtlich größer, als die von Afrika, nämlich 4300 Meilen, ungeachtet sein Flächenraum viermal kleiner als der Asiens ist. Europa ist daher der von der Seeseite zugänglichste Erdtheil, und dies bedingte seinen großen Einfluß auf den Culturgang des Menschengeschlechtes, seine Herrschaft über die anderen; es entwickelte sich hier auf dem kleinsten Erdenraume die größte historische Mannigfaltigkeit im Menschengeschlechte.

Die Küste des nördl. Eismeeres hat	780 M.
= = = = Atlant. Oceans und seiner Binnenmeere hat	1820 =
= = = Mittelländischen und Schwarzen Meeres hat . .	1700 =
	4300 M.

Amerika vereinigt in sich gewissermaßen die Gegensätze und die Verdoppelung der Formen der alten Welt. Im Gegensatze gegen Afrika ist es durch ein Mittelländisches Meer in seiner Mitte in ein doppeltes Continent verwandelt worden, und der beide verbindende Isthmus scheidet dennoch strenge den Norden vom Süden, während die zwischen beiden liegende neutrale Inselgruppe die Trennung vermittelt. Beide Hälften haben in ihren Umrissen sehr viel Analoges, namentlich die keilförmige Verjüngung nach S. Am einförmigsten in der Küsten-Umsäumung und Afrika am ähnlichsten ist die Südhälfte, mit einer Küstenlänge von 3480 M.; doch weicht sie im Inneren bedeutend von jenem ab. Eine größere Mannigfaltigkeit der Küsten-Umsäumung zeigt die nördliche Hälfte (welche eine Küstenlänge von 6100 M. hat), besonders an der dem Atlantischen Oceane zugekehrten Seite, welche durch tiefe Buchten und Binnenmeere Europa sehr ähnlich ist: eine Thatsache, welche sich auch in den Cultur-Verhältnissen ihrer Bewohner bestätigt.

Folgendes sind die Längen der einzelnen Küstenstrecken:

Nord-Amerika.

Großer oder Stiller Ocean			2280 M.
Nämlich: der äquatoriale Große Ocean		570 M.,	
Meerbusen von Californien		340 =	
Nördlicher Großer Ocean		1110 =	
Berings-Meer		260 =	
Atlantischer Ocean			2970 M.
Amerikanisches Mittelmeer		980 M.	
Caraibisches Meer	360 M.		
Meerbusen von Mejico	620 =		
Nördl. Atlant. Ocean von Florida bis zur Hudson-Straße		1050 M.	
St. Lorenz-Busen	240 M.		
Hudsons-Bai und ihre Verbindung zur Davis-Straße		940 M.	
Nördl. Polar-Meer vom Prinz-Wales-Cap bis zur Spitze Turnagain			760 M.

Süd-Amerika.

Großer Ocean		1250 M.
Atlantischer Ocean		2150 =
Caraibisches Meer	380 M.	

Oceanien, der kleinste unter den Erdtheilen, kann, als eine Inselwelt, in obiger Beziehung nicht in Betracht kommen. Wir haben hier freilich eine Zugänglichkeit des Inneren und eine Küsten-Entwicklung, namentlich unter den Sunda-Inseln, wie sie sich außer Europa nicht wiederfindet; aber es sind dies alles von einander gelöste Glieder ohne Stamm, und daher für eine Betrachtung nicht geeignet, wie wir sie für die übrigen Erdtheile angestellt. Nur die größte dieser Inseln, Australien, fast so groß wie Europa, kann als ein Continent betrachtet werden, und als solches würde es Afrika offenbar am nächsten stehn, da es noch vollkommener abgerundet ist als dieses und fast jeder Gliederung entbehrt. Daher ist auch hier ein Aufschließen des Inneren so ungemein schwierig, daher der Culturzustand der Bewohner ein fast beispiellos niedriger. Es hat einen Küsten-Umfang von 1900 M.

Die einzelnen Continente berechnen wir folgendermaßen:

Polarländer	17.330 Q.-M.,
Europa	177.000 =
Süd-Amerika	327.369 =
Nord-Amerika	420.360 =
Asien	824.100 =
Afrika	543.570 =
Australien	161.100 =
und erhalten für das Festland	2.463.820 Q.-M.

Setzen wir die Größe von Europa = 1; das ist etwa $^1/_{12}$ alles Festlandes,
so ist die von Australien etwa $^9/_{10}$ = = = $^1/_{15}$ = =
die von Süd-Amerika = $1^4/_5$ = = = $^2/_{15}$ = =
= = Nord-Amerika = $2^1/_3$ = = = $^1/_6$ = =
= = Afrika . . = 3 = = = $^2/_9$ = =
= = ganz Amerika = $4^1/_7$ = = = $^3/_{10}$ = =
= = Asien . . = $4^5/_9$ = = = $^1/_3$ = =

Es ist also, wenn wir (mit Bothe) mit der Quadratwurzel aus dem Areal in die Küstenlänge dividiren, für die einzelnen Erdtheile die Küstenentwicklung durch folgende Zahlen zu veranschaulichen:

	Areal.	Küstenlänge.	Küstenentwicklung.
Europa . . .	177.000	4300	10,221
Asien	824.100	7800	8,593
Afrika . . .	543.570	3520	4,803
Nord-Amerika .	420.360	6010	9,232
Süd-Amerika .	327.369	3400	5,944
Australien . .	161.100	1900	4,736
Ganz Amerika .	747.729	9410	10,869

und setzen wir (mit v. Prondzynski) die Küstenentwicklung von Europa = 1, so erhalten wir für Asien . . . 0,849
Afrika . . . 0,472
Nord-Amerika . 0,915
Süd-Amerika . 0,585
Australien . . 0,462
Ganz Amerika 1,072.

Glieder der Continente. Die dem größeren Theile nach vom Meere umgebenen Stücke eines Continentes, die Halbinseln und Landzungen, aus deren Vorhandensein eben die höhere Küsten-Entwicklung ein Ergebniß ist, heißen die Glieder des Continentes; und das Verhältniß ihres Areals zum Gesammt-Areal des Continentes kann uns demnach ebenfalls als Anhalt dienen, um die Continente in Bezug auf ihre Rundung oder Form-Entwicklung zu vergleichen.

Die hauptsächlichsten dieser Glieder sind in Europa

die skandinavische Halbinsel, etwa	=	14.000	Q.-M.
= spanische = = ...	=	10.700	=
= türkisch-griechische Halbinsel, = ...	=	10.300	=
Großbritannien u. Irland, das wir unter den Gliedern mit zählen müssen	=	5842	=
die italienische Halbinsel etwa	=	4450	=
Kola . . . . = ...	=	180	=
die jütische Halbinsel . . . = ...	=	720	=
= Bretagne . . . . . = ...	=	620	=
= Krim . . . . . . = ...	=	464	=
= nord-holländische Halbinsel = ...	=	45	=
= normannische = = ...	=	40	=
Istrien	=	75	=
Summa	=	48.436	Q.-M.

In Asien

die arabische Halbinsel	=	48.260	Q.-M.
= hinterindische Halbinsel	=	34.000	=
= vorderindische = ...	=	24.000	=
= Tschuktschen-Halbinsel	=	13.400	=
= nord-sibirischen Halbinseln . . .	=	12.000	=
Klein-Asien	=	9.700	=
Kamtschatka	=	9.000	=
Korea	=	4.100	=
die chinesischen Halbinseln im Gelben Meere	=	500	=
= Halbinsel Kattywar	=	300	=
Summa	=	155.260	Q.-M.

In Nord-Amerika

die Halbinsel Labrador	=	20.000	Q.-M.
= = Californien	=	2.800	=
= = Yucatan	=	1.600	=
= = Florida	=	1.100	=
= = Neu-Schottland	=	700	=
= = Aläska	=	400	=
= = Maryland-Delaware	=	290	=
Summa	=	26.890	Q.-M.

Süd-Amerika, Afrika und Neu-Holland haben fast gar keine Gliederung.

Es verhält sich demnach die Continental-Masse zu den Gliedern

in Europa wie	4	:	1
= Asien wie	5,3	:	1
= N.-Amerika wie	15	:	1

Die Inseln. Eine besondere Erwähnung verdienen außer den Hauptmassen des Festlandes noch die Inseln, die wir ebenfalls als losgetrennte Glieder den schon genannten hinzuzählen dürfen. Uebrigens sind, streng genommen, auch die alte sowohl, wie die neue Welt selbst Inseln, und wir dürfen sie so nennen, seit die Ent-

deckungen der neueren Zeit im hohen Norden gelehrt haben, daß kein Continental-Zusammenhang zwischen ihnen besteht. Diese sind etwa: bei Europa

Großbritannien und Irland	5762,35	Q.-M.,
Island	1870,0	„
die Inseln bei Italien	1157,65	„
„ „ „ Skandinavien	400,0	„
„ „ „ Griechenland, Türkei und Kleinasien	925,0	„
„ „ „ Dänemark	334,0	„
„ „ „ Spanien	87,4	„
„ Inseln in der Ostsee	170,0	„
„ „ bei Holland	25,0	„
Summa	10.731,4	Q.-M.

bei Afrika:

im Indischen Ocean	11.191,26	„
im Atlantischen Ocean	128,08	„
Summa	11.319,34	Q.-M.

bei Nord-Amerika

Cuba	2158,13	„
Haiti	1318,5	„
Jamaica	200,00	„
Puerto-Rico	169,15	„
Kleine Inseln	217,19	„
Bahama-Inseln	241,0	„
West-Indien	4.304,0	Q.-M.
die Inseln im W. und N. des brit. Nord-Amerika	16.000	„
„ „ des ehemals russischen Nord-Amerika etwa	1900	„
„ „ im Osten des britischen Nord-Amerika	2300	„
Summa	18.504	Q.-M.
Grönland	14.700	„
Summa	33.204	Q.-M.

bei Süd-Amerika . . . . 700 „

bei Asien:

Borneo	1.3597	Q.-M.,
Sumatra	8102	„
Celebes	3417	„
Java und Madura	2445	„
Kleine Inseln	204	
Bangka und Billiton	356	„

	28.121	Q.-M.
Kleine Sunda-Inseln	1935	„
Molucken, Banda und Ternates	2020	„

Luzon	2014,8	Q.-M.,
Mindanao	1538,8	„
die übrigen	1814,4	„

die Philippinen und Sulu-Inseln	5368	„
die chinesischen Inseln	1510	„
	38.954	Q.-M.

Uebertrag 38.954 Q.-M.,

Niphon . .	4,189 Q.-M.,			
Jeso . . .	1.465,4 =			
die übrigen .	1.372,6 =			
		die japanischen Inseln	7027	=
		Krafto	1201	=
		die russischen Inseln im Großen Ocean	303,3	=
		die sibirischen Inseln im Eismeere .	3102	=
		Die Andamanen und Nicobaren . .	155	=
		Ceylon	1162	=
		Cypern und die türkischen Inseln .	173	=
		Summa	52.077,3	Q.-M.

Oceanien:

Australien und Tasmanien .	129.763
die übrigen Inseln . . .	31.345
Summa	161.108

Inseln in den Polarmeeren . 1300.

Vergleicht man den Flächen-Inhalt der Erdtheile mit dem Flächen-Inhalte der Inseln, welche zu ihnen gehören, so findet sich, daß

in Oceanien auf	128.530	Q.-M. Festland	32.578	Q.-M. Inseln kommen, d. i. etwa	4	: 1
= Nord-Amerika auf	420.400	= =	33.204	Q.-M. Inseln	12,4	: 1
= Asien auf . . .	824.100	= =	52.077	= =	15,8	: 1
= Europa auf . .	177.000	= =	10.731	= =	16,5	: 1
= Afrika auf . .	543.570	= =	11.319	= =	48	: 1
= Süd-Amerika auf	327.370	= =	700	= =	467	: 1
im Ganzen auf	2.420.970	Q.-M. Festland	140.609	Q.-M. Inseln etwa	17,2	: 1

so daß also von Oceanien etwa . . . . . . $^1/_4$ in Inseln besteht,
= Nord-Amerika etwa . . . $^1/_{12}$ = = =
= Asien etwa . . . . $^1/_{16}$ = = =
= Europa etwa . . . . . . $^1/_{17}$ = = =
= Afrika etwa . . . . $^1/_{48}$ = = =
= Süd-Amerika etwa . . . $^1/_{467}$ = = =
= der ganzen Erdoberfläche etwa $^1/_{17}$ = = =

Es würde sich also die Fläche der Inseln vielleicht auf 140.609 Q.-M. belaufen, und das wäre etwa $^1/_{17}$ der Erdoberfläche.

Rechnen wir die Inseln zu den Halbinseln hinzu, so ergibt sich das Verhältniß der Glieder zu den Continenten etwas anders; nämlich:

in Europa wie 57.200 : 177.000 = 1 : 3,09
= Asien wie 207.340 : 824.100 = 1 : 3,9
= N.-Amerika wie 60.100 : 420.400 = 1 : 6,89.

Zur Uebersicht für Europa füge ich noch den Flächen-Inhalt der europäischen Meerestheile bei, wie sie angegeben werden:

das Mittelländische Meer . .	=	46.780	Q.-M. [Smyth]	(fast so groß wie Arabien),
das Levantische Meer . . .	=	24.700	"	
der Westtheil des Mittell. Meeres	=	15.490	"	(größer als Schweden und Norwegen),
die Nordsee	=	12.000	"	(etwa so groß wie Oesterreich),
das Schwarze Meer . . .	=	7.534	"	[Smyth](größer als Schweden),
die Ostsee	=	7.267	"	
das Aegäische Meer	=	3.585	"	(fast so groß wie Ungarn),
das Adriatische Meer . . .	=	2.807	"	[Becker] ($^1/_2$ von Italien),
der Botnische Meerbusen . .	=	1.840	"	(etwa so groß wie Island),
das Weiße Meer. . . .	=	1.700	"	
das Kattegat mit den 3 Meerengen	=	950	"	(" " " " Böhmen),
der Finnische Meerbusen . .	=	850	"	(" " " " Livland),
das Asowsche Meer	=	637$^2/_3$	"	(" " " " d. Bretagne),
das Skagerrack	=	450	"	(" " " " Sardinien),
das Marmara-Meer . . .	=	220	"	(" " " " Ober-Oesterreich),
der Canal	=	112$^1/_3$	"	(" " " " die Picardie),

so daß die Binnenmeere Europa's also etwa $^1/_3$ von der Fläche des ganzen Europa einnehmen.

Die Meere. Das Meer ist freilich ein zusammenhangendes Ganzes; indeß wird es doch durch die Anordnung der Continente in mehr oder weniger gesonderte große Becken zerlegt, von denen jedes einen besonderen Namen trägt. Danach unterscheidet man fünf große Oceane: der Große oder Stille Ocean, auch (von Balbao 1513) die Südsee genannt; zwischen Amerika, das östlich von ihm liegt, und Asien und Neu-Holland, die westlich von ihm liegen. Der Atlantische Ocean, zwischen Amerika, das westlich von ihm liegt, und Europa und Afrika, welche östlich liegen, wie ein von N. nach S. gestrecktes Längenthal sich ausdehnend, mit hervorragenden Ecken und entsprechenden einspringenden Winkeln. Der Indische Ocean, südlich von Asien, im Westen bis an Afrika, im Osten bis an Australien reichend. Das Südliche Eismeer oder das Antarktische Polarmeer (eigentlich nur die südliche Fortsetzung der drei genannten, von denen man es in 66$^1/_2$° südl. Breite scheidet), welches um das wahrscheinlich am Südpol sich ausbreitende Continent sich ausdehnt. Das Nördliche Eismeer oder das Arktische Polarmeer, zwischen Amerika einerseits und Europa und Asien anderseits, das kleinste unter allen, zugleich aber auch das am besten abgeschlossene, indem es nur durch die etwa 12 M. breite Berings-Straße, durch ein etwa 200 M. breites und durch Island noch unterbrochenes Meer zwischen Grönland und Skandinavien mit den übrigen Meeren in Verbindung steht. — Man schätzt die Größe derselben in folgender Weise:

der Große Ocean 3.300.000 (1$^1/_2$mal das ganze Festland) oder etwa $^1/_2$ des ganzen Meeres,

der Atlantische Ocean 1.635.000 (doppelt so groß als Asien) oder etwa $^1/_4$ *) des ganzen Meeres,

*) Nach Maury etwa 1.190.500 oder etwa $^1/_5$.

der Indische Ocean 1.313.000 (dreimal Nord-Amerika) oder etwa $1/5$ des ganzen Meeres,
das Südliche Eismeer 350.000 (größer als Süd-Amerika) oder etwa $1/20$ des ganzen Meeres,
das Nördliche Eismeer 200.000 (kleiner als Sibirien) oder etwa $1/34$ des ganzen Meeres,
Summa 6.798.000 Q.-M.

Höhe, Volumen, Profil. Ein Punkt der über dem Meere hervorragenden Erdrinde wird nach seiner Lage auf der Erdkugel, wie wir gesehen haben, ganz bestimmt bezeichnet, wenn seine geographische Länge und Breite angegeben werden; aber zu seiner vollständigen Bestimmung gehört außerdem noch ein wesentliches Element, nämlich seine Höhe über der Meeresfläche, die sogenannte absolute Höhe. Man unterscheidet von derselben die relative oder eigenthümliche Höhe, d. h. die Höhe eines Punktes, z. B. einer Bergspitze, über der nächsten Umgebung, etwa über einer Hochebene, so daß ein Berg eine unbedeutende relative Höhe und dennoch eine ansehnliche absolute Höhe haben kann.

Die Oberfläche eines Landstriches ist die Fläche, welche er der Atmosphäre zukehrt; seine Grundfläche ist die durch seine Grenzen bestimmte Horizontal-Projection auf die Fläche des Meeresspiegels; Verticalflächen durch seine Grenzen sind die idealen Randflächen. Das Volumen des Landstriches ist daher derjenige Raum, welcher von seiner Oberfläche, Grundfläche und seinen Randflächen umschlossen ist. — Die mittlere Höhe eines Landstriches ist diejenige, welche er in seiner ganzen Ausdehnung haben würde, wenn sein Volumen gleichmäßig über die Grundfläche ausgebreitet wäre. Sie ergibt sich aus der Summe möglichst vieler Specialhöhen, dividirt durch die Anzahl derselben.

Es mag bei dieser Gelegenheit hinzugefügt werden, daß das Profil eines Landstriches die Durchschnittslinie seiner Oberfläche mit irgend einer Vertical-Ebene ist; dasselbe wird verschieden ausfallen je nach der Richtung dieser Vertical-Ebene. Solche Profile werden auf eine bestimmte Basis, gewöhnlich auf das Niveau der Meeresfläche, bezogen. Man zeichnet sie, natürlich im verjüngten Maaßstabe, in der Regel so, daß behufs eines deutlicheren und bestimmteren Hervortretens der Höhen-Verhältnisse der Höhen-Maaßstab größer als der Maaßstab der horizontalen Längen angenommen wird, was allerdings jedesmal ein falsches Bild gibt, aber doch unvermeidlich ist, wenn das Profil sich durch bedeutende Landstriche erstreckt und sein Bild nur auf einem kleinen Raume dargestellt werden soll.

Auf die Erhebung über die Meeresfläche kommt demnach Alles an, wenn die Volumen-Verhältnisse der Continente verglichen werden sollen. Denkt man sich die Continente durch senkrechte Linien in Prismen getheilt, und berechnet die Grundflächen derselben, so braucht man diese nur mit ihrer mittleren Höhe zu multipliciren und die erhaltenen Producte zu addiren, um das Volumen des Continentes zu erhalten. Man hat zu diesem Behufe erst die einzelnen Abstufungen der Flächen und aus diesen die mittlere Höhe des ganzen Continentes zu berechnen; die mittlere Höhe der Tiefländer eines Continentes wird als eine Basis betrachtet, auf welcher die Plateau's aufliegen. Darauf sind die Bergketten, als horizontal liegende dreieckige Prismen angesehen, in Rechnung zu ziehen, und denkt man sich diese dann gleichförmig über das schon nivellirte Continent ausgebreitet, so erhält man als Resultat die genaue

mittlere Höhe desselben und daraus seinen Cubik-Inhalt. — A. von Humboldt hat diese Berechnung durchgeführt und

für Europa . .	105	Toisen	oder	630	F. gefunden,
= Süd-Amerika	177	=	=	1062	=
= Nord-Amerika	117	=	=	702	=
= Asien . . .	180	=	=	1080	=

Er fand als mittlere Höhen aller continentalen Länder über dem Spiegel des Oceans 157,8 Toisen oder 946,8 P. F. La Place hatte früher die mittlere Höhe aller Continente zu 1000 Meter oder 3078 P. F. angenommen. Demnach ist die Dicke der Continente äußerst unbedeutend; ja, es könnte, wie O. Peschel nachgewiesen, die gesammte über dem Meeresspiegel hervorragende Ländermasse in die nördliche Hälfte des Atlantischen Meeres versenkt werden, und dadurch würde die Tiefe desselben von 2075 Faden nur auf 1409 Faden vermindert werden. Alle Gebirge, gleichmäßig über die Festländer ausgebreitet, würden denselben nicht einmal 1000 Fuß Höhe geben. Alles Land bis zum Meeresspiegel abgetragen und in die Meere verschüttet (deren mittlere Tiefe zu 15.000 F. angenommen), würde eine Wasserhülle über die ganze Erdkugel ergeben, welche nicht 270 F. Tiefe haben würde; und eine gleichmäßige Ausebnung aller Erhöhungen und Vertiefungen würde den allgemeinen Meeresgrund um etwa 4300 F. über die mittlere Meerestiefe erhöhen und dem allgemeinen Meere eine Tiefe von etwa 11.000 F. geben (nach O. Volger). Auch ist die Höhe selbst der höchsten Berge im Verhältniß zu dem Erdhalbmesser so gering, daß es unmöglich wäre, dieselbe auch bei einem großen künstlichen Globus merklich zu machen. Bei einer Kugel von 2 Fuß Durchmesser dürfte danach die Dicke der Continente nur die einer gewöhnlichen Schicht von Firniß haben. So unbedeutend ist das Stückchen des ganzen Erdkörpers, das uns zu einer näheren Untersuchung über die Natur desselben zur Verfügung gestellt ist, und an welchem wir namentlich seinen inneren Bau zu studiren Gelegenheit haben. Ueberdies ist es bis jetzt nur möglich geworden, die Erdkruste hie und da bis auf eine mittlere Tiefe von etwa 1000 Fuß zu erforschen.

Volumen des Meeres und der Luft. Die Frage nach dem Volumen des Meeres ist ebenso wichtig, aber freilich noch viel schwieriger genügend zu lösen, da es an einer ausreichenden Kenntniß von der Gestaltung des Meeresbodens und der Tiefe des Meeres fast überall fehlt; denn behufs der Schifffahrt werden meist nur die Küstenstrecken, die Bänke und Riffe, die Binnenmeere und Untiefen rücksichtlich des Fahrwassers gemessen, und die zu rein wissenschaftlichem Zwecke angestellten Messungen des tiefen Meeres sind noch vereinzelt. Indeß ist es doch ganz wahrscheinlich, daß man die mittlere Tiefe des Meeres zu etwa $^3/_4$ geogr. M. annehmen kann. Eine solche Tiefe übertrifft, wie wir sehen, um das 18- bis 20fache die mittlere Höhe der Continente; und da außerdem die Meeresfläche noch fast dreimal so groß ist, als die des Continentes, so ergibt sich, daß das über dem Wasser hervorragende gesammte Festland gegen die gesammte Wassermasse verschwindet.

Ein ungefährer Ueberschlag würde ergeben, daß das Meerwasser etwa $^1/_{1786}$ der ganzen Erdkugel ist; die aus dem Wasser hervorragenden Festländer betragen ungefähr $^1/_5$ dieses Volumens. — Sollte nun, wie von manchen Seiten behauptet worden ist, ehemals die ganze Erdmasse im Wasser aufgelöst enthalten gewesen sein, aus welchem

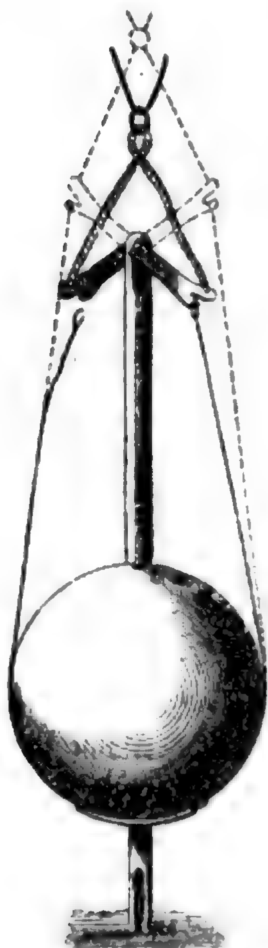
sie sich dann später niedergeschlagen hätte, so müßten also in 1 Pfd. Meerwasser 1800 Pfd. fester Erdmasse aufgelöst gewesen sein! — Wären die erhabenen Continente gleichmäßig über die Oberfläche, wie eine weiche Masse verstrichen, und das Meer ebenfalls gleichmäßig darüber vertheilt, so wäre, wie gesagt, der ganze Erdball mit einem mehr als 10.000 Fuß tiefen Meere bedeckt. Die ganze Existenz der organischen Welt, die dem Meere angehörige etwa ausgenommen, wäre demnach völlig unmöglich, ohne die leise Erhebung der trockenen Erdrinde über die Meeresfläche, wie wir sie von der Vorsehung angeordnet vorfinden.

Man hat die gesammte Masse der Atmosphäre auf $^1/_{352}$ der gesammten Meeresmasse veranschlagt, und sie ist etwas kleiner als ein Milliontel der gesammten Erdmasse; gewiß ein Verhältniß, das dieselbe als geringfügig erscheinen läßt. Und dennoch sind fast alle Bewegungen des Meeres von denen der Luft abhängig und durch dieselben hervorgerufen; und von welchem verändernden, wenngleich langsam vor sich gehenden Einflusse diese wiederum auf das feste Land sind, wie bedeutend der zerstörende Einfluß namentlich des Wellenschlages auf die Küsten ist, das wird weiterhin nachgewiesen werden.

Meeresboden. Die vom Meere bedeckten drei Viertel der Erdoberfläche stehen an verschiedenen Stellen sehr verschieden weit von der Meeresoberfläche ab, d. h. das Meer hat an verschiedenen Stellen eine sehr verschiedene Tiefe, so daß am Boden desselben Höhen und Tiefen in ähnlicher Weise wechseln, wie auf dem Festlande. So unvollständig unsere Kenntniß in dieser Beziehung auch noch ist, so scheint dennoch die Gestalt der Ebene dem Raume nach bedeutend die des Hügel- oder Berglandes zu überwiegen. Der Grund des Atlantischen Meeres zeigt sich fast überall mit einer besonderen weichen, zähen Masse bedeckt, welche die Seeleute Schlamm (oaze oder ooze) nennen. Dieses feine, meist aus kohlensaurem Kalke bestehende Pulver besteht zu $^9/_{10}$ aus kleinen thierischen Organismen, aus etwa 5 % eckigen, harten Steinstückchen, und der Rest aus Kieselpanzern der niedrigst stehenden Thiere und Pflanzen. Der hohe Druck der darauf ruhenden Wassersäule macht dieses Pulver zusammenhängen. — Die Bodenformen ähneln übrigens keineswegs denen des Festlandes: überaus breite und flache breiten sich auf ansehnliche Entfernung von den meisten Küsten aus, und dann folgen bisweilen plötzliche, bis 9000 F. messende, steile Abstürze, wie im Westen von Irland.

Bathometer. Die Messungen der Meeres-Tiefen hat man mit Hülfe eines Instrumentes angestellt, das man Senkblei oder Bathometer genannt hat. Dasselbe gibt aber nur allenfalls bis in 7500 oder 9000 F. Tiefe verläßliche Resultate; für größere Tiefe hat man eine Menge anderer Vorrichtungen ersonnen; ein solches Instrument hat aber erst in jüngster Zeit eine Einrichtung erhalten, welche erlaubt, daß man den Resultaten einige Zuverlässigkeit beimesse. Man versuchte bisher zu beobachten, in welchem Augenblicke ein schwerer Körper, den man an einem aufgewickelten langen Faden in die Tiefe hinabließ, auf den Boden aufstieß; die Wirkung dieses Aufstoßens konnte aber bei Tiefen von mehr als 10.000 Fuß unmöglich merklich werden. Deshalb achtete man darauf, wann der Faden aufhören würde, sich abzuwickeln; aber die in der Tiefe vorhandenen Strömungen nehmen den Faden auf weite Strecken hin mit sich und veranlassen ihn zu Krümmungen, welche ein bei weitem

Fig. 30.



zu hohes Resultat veranlassen, indem die Abwicklung noch immer fort geschieht, auch wenn das Loth längst den Boden berührt hat. Nach den mannigfaltigsten Versuchen und der Anwendung der verschiedensten Hülfsmittel (wie Pulver-Explosionen) und Instrumente, besonders um die ungeheuren Tiefen im sogenannten blauen Wasser zu messen, stellen namentlich die nordamerikanischen Seefahrer jetzt ihre Tiefen-Messungen mit dem Brooke'schen Senkblei an. Dasselbe, eine Wiederholung des bereits 1665 von Hook angewandten Principes, besteht in einer durchbohrten Kanonenkugel, gewöhnlich von 14 oder 29 Kilo Gewicht, durch welche eine Spindel geht und welche an zwei beweglichen Schenkeln der Spindel aufgehängt ist. Sobald das untere, ausgehöhlte und behufs der Aufnahme von einer Probe des Meeresgrundes mit Talg beschmierte Ende der Spindel aufstößt, fallen beide Schenkel nach unten, die Kugel löst sich ab, und die erleichterte Spindel fährt wieder in die Höhe. Der Faden ist 55.400 P. F. lang, und 100 Faden desselben oder 563 1/3 P. F. wiegen etwa 1/2 Kilo. Die Schnelligkeit des Sinkens ist anfangs bedeutend; allmählig vermindert sie sich aber wegen der stärkeren Friction des langen Taues beim Durchziehen durch das Wasser; das Hinaufziehen, mit Hülfe einer kleinen dazu angebrachten Dampf-Maschine, erfolgt schnell. Auf die ersten

100	Faden	od.	563 1/3	F. dauert	das	Hinabsinken	1	Min.	0,2	Sek.; von da bis zu
200	„	„	1126 2/3	„	„	„	1	„	25	„
300	„	„	1690	„	„	„	1	„	48	„
1000	„	„	5633	„	„	„	17	„	25	„
1500	„	„	8450	„	„	„	16	„	58	„
2000	„	„	11.266	„	„	„	21	„	56	„
2500	„	„	14.082	„	„	„	25	„	—	„
3000	„	„	16.900	„	„	„	24	„	10	„

Die Länge des wieder aufzuwickelnden Fadens ist die Tiefe des Meeres an der betreffenden Stelle. Die im nördlichen Theile des Atlantischen Meeres heraufgebrachten Proben des Meeresgrundes zeigen, daß derselbe einzig und allein aus wohlerhaltenen, zarten Kalk- und Kiesel-Panzern zahlloser Meeresthierchen, ohne irgend eine Beimischung von Sand besteht.

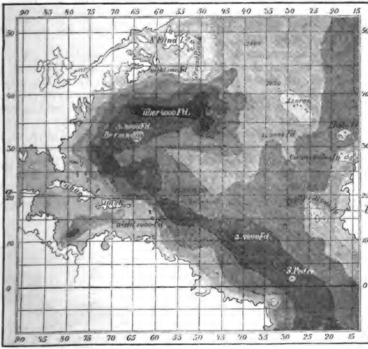
Manche Meere haben eine sehr geringe Tiefe. Der Kanal, zwischen England und Frankreich z. B. ist im Allgemeinen seicht, zwischen Calais und Dover sogar nur wenig über 120 F. tief, was der Höhe eines mäßigen Kirchthurmes gleichkommt; Aehnliches gilt im Allgemeinen von der Nordsee, die nur einige hundert Fuß tief ist, und die Ostsee hat ebenfalls nur Eine tiefere Stelle. Die Harafura-See und die Torresstraße im Norden Australiens sind im Mittel nur 180 F. tief, und ebenso das Südchinesische Meer. Die Baßstraße, welche Tasmanien von Australien trennt, hat wenig über 200 F. Tiefe. Andere Meere sind von bedeutender Tiefe.

Unter allen, freilich mit unvollkommenen Hülfsmitteln gemessenen Tiefen scheint die von etwa 40.000 P. F. die bedeutendste zu sein. James Roß stellte zuerst

auf seiner 1839 bis 1843 ausgeführten Reise nach der Südsee umfassende Tiefen-Messungen an, und zwar fand er zwischen Brasilien und St. Helena, daß das Loth in 4600 Faden, d. i. (zu 5,63 Par. F.) in 26.000 P. F. noch keinen Grund erreichte. Denham fand 1852 zwischen Süd-Amerika und Tristan da Cunha 7706, Parker in demselben Jahre 8300 Faden, Angaben, welche Maury glaubt zu 4000 und zu 6000 Faden, d. i. zu 22.500 und 26.000 P. F. corrigiren zu müssen. In der Südsee ist 230 Seemeilen südlich von den Bunker-Inseln mit 11.670, und 185 Meilen westlich vom Cap Hoorn mit 12.300 P. F. Tiefe noch kein Grund gefunden worden. Aus neueren Beobachtungen scheint hier eine mittlere Tiefe von 14 bis 18.000 Fuß angenommen werden zu müssen. Die größte sondirte Tiefe ist dort die von 9570 Par. F. im Meridian der Tahiti-Inseln zwischen 63—64° südlicher Breite. — Als mittlere Tiefe des Weltmeeres läßt man 15.000 Fuß gelten.

Die Bodenbildung des Atlantischen Oceans. Am genauesten hat man bisher die nördliche Hälfte vom Becken des Atlantischen Oceans untersucht, und auch versucht, die Resultate in einem Bilde darzulegen, wie das beistehende sie

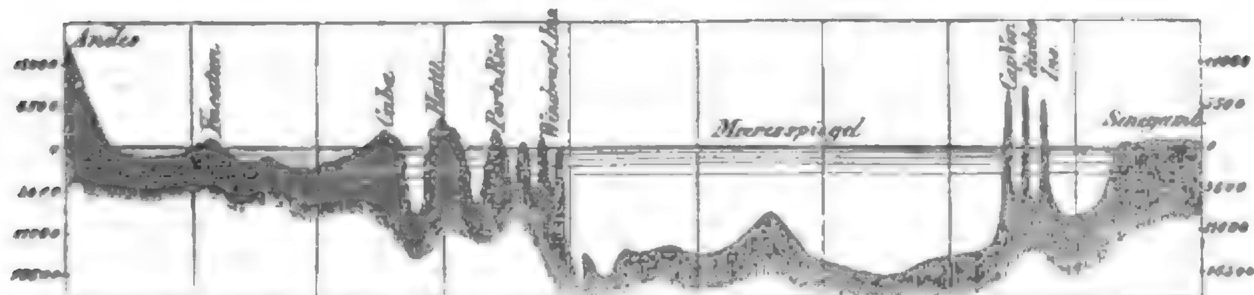
Fig. 31.



Tiefen des Atlantischen Oceans.

zeigt, in welchem der hellere Theil, den Küsten zunächst, überall weniger als 6000 F. Tiefe hat; der nächst dunklere weniger als 12.000 F., die dritte Schicht weniger als 18.000 F., die dunkelste nicht über 24.000 F.*). Südlich von Neu-Schottland und den großen Bänken will man sehr große Tiefen gefunden haben, aber die Resultate sind nicht zuverlässig; wahrscheinlich finden sich die tiefsten Stellen dieses Meeres zwischen den Bermudas-Inseln und den Bänken. Das Becken des Mejicanischen Meeres hat höchstens eine Tiefe von 5200 P. F. Der beifolgende Vertical-Durchschnitt, nach der Linie ab in der vorigen Figur, zeigt die Gestalt des Meeres-

Fig. 32.

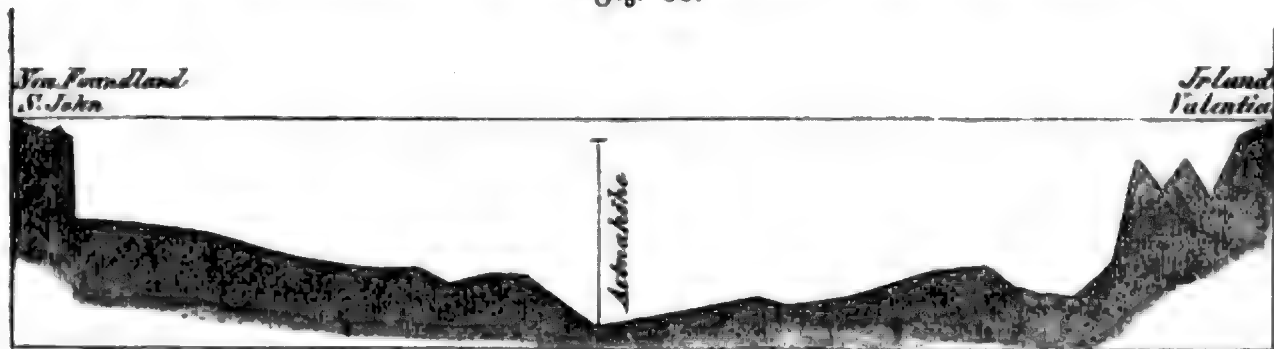


Querprofil des Atlantischen Meeres von Tampico an der mejicanischen Küste nach den Cap-Verdischen Inseln.

bodens in einer Linie von Tampico an der mejicanischen Küste über Honduras, Cuba, nach den Cap-Verdischen Inseln, wobei aber nicht zu übersehen ist, daß im richtigen Verhältniß zur Höhe hier die Länge 222mal so groß sein müßte, von einem steilen Aufsteigen also nirgend die Rede ist.

Von besonderem Interesse ist die 1700 Seemeilen oder 425 d. M. weite Strecke vom Cap Race an der S.-O.-Ecke von New-Foundland bis Irland geworden, welche eine ziemlich gleichförmige Fläche darstellt, in der die Tiefe nirgend bedeutender als 10.000 F. zu sein scheint. Man nennt sie wohl das Telegraphen-Plateau, weil man sie für geeignet fand, den Draht des unterseeischen Telegraphen zwischen Europa und Nord-Amerika zu tragen. Alle 30 Seemeilen machte man eine Peilung oder Tiefenmessung, bei welcher der Sondirungs-Apparat oft 10 bis 15 F. tief in den weichen Boden einsank; und so weit, glaubt man, wird der Draht ebenfalls einsinken. Die tiefste Stelle, wie der Vertical-Durchschnitt zeigt, etwa $2\frac{1}{2}$ engl. oder $\frac{1}{2}$ geogr. Meile tief, liegt ziemlich genau in der Mitte des Oceans zwischen Irland und New-Foundland, in 51° 30′ nördl. Br. und 32° 30′ westl. L. von Greenwich. Die durchschnittliche Tiefe ist 1600 bis 2000 Faden

Fig. 33.



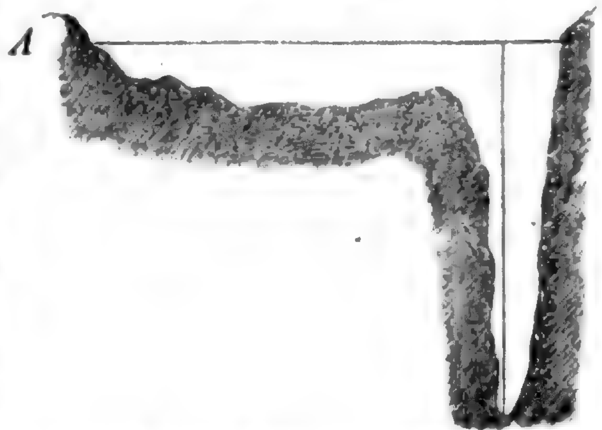
Das Telegraphen-Plateau im nördlichen Atlantischen Ocean.

*) S. Maurys phys. Geographie des Meeres.

oder 10 bis 12.000 F. Das Profil zeigt, daß der Meeresboden erst 180 Seemeilen westlich von Irland plötzlich zu bedeutender Tiefe, nämlich von 410 auf 1518 Faden jäh abfällt, und in ähnlicher Weise 100 Seemeilen östlich von New-Foundland eine andere Wand sich findet, zwischen welchen beiden das 1350 Seemeilen breite eigentliche Tiefbecken des Oceans liegt. — Zwischen Schottland und den Färöer ist die mittlere Tiefe 150, die größte 683 Faden; zwischen den Färöer und Island 250 Faden, mit etwa derselben Tiefe zwischen Island und Julianenhaab, im Maximum 1550 Faden; zwischen Grönland und Labrador schon über 2000 Faden. — Sänke also das Meer um 200 Meter, so würde die breite Unterlage, auf welcher die Britischen Inseln, Frankreich und Spanien sich erheben, als eigentlicher europäischer Boden trocken erscheinen; an dem Rande desselben fällt der bis dahin etwa um 8° geneigte Boden von 200 M. plötzlich auf 3 und 4000 Meter Tiefe. (Im Biscayischen Meerbusen hat Thomson sogar nahe an 16.000 P. F. gefunden.) Sänke das Meer aufs Neue um 2000 Meter, so würde der Atlantische Ocean nur dieselbe Breite behalten, der Golf von Mejico wäre trocken, nur mitten im Caraibischen Meere bliebe eine Wasserstelle. Sänke das Meer um 4000 Meter, so würde ein 350 bis 450 g. M breites Continent entstehen, das durch zwei schmale Kanäle von Europa und Amerika getrennt wäre und bis in die heiße Zone reichte. Durch ein Sinken des Meeresspiegels um 6000 Meter würde das Land von Irland bis New-Foundland reichen, und nur im Meridian der Antillen und Guyanas bliebe ein Rest des Atlantischen Meeres. Nach einem Sinken um 8000 M. bliebe vom nördlichen Atlantischen Meere nur ein zwischen den Azoren, den Bermudas und den Neufoundland-Bänken liegender Rest des Meeres.

Boden der Nordsee. In ähnlicher Weise breitet sich rings um Großbritannien ein See-Hochland aus, das nach Osten hin plötzlich zu einer ansehnlichen Tiefe abfällt, eine Stufe, wie sie sich meistentheils in der Nähe der Continente und Inseln findet, bald mehr, bald minder breit. Ein eigenthümlicher, tief eingeschnittener Kanal trennt das See-Hochland der Nord-See von der Südspitze Norwegens, so daß ein Profil von Edinburg nach Cap Lindesnäs etwa wie A gestaltet sein würde. Ein ähnlicher tiefer Kanal führt in die Mitte des Irischen Meeres von Süden und von Norden hinein, ohne indeß ganz hindurchzuschneiden. Profil B zeigt die Bildung des Meeresbodens in der Straße von Dover, von Folkestone nach Cap Grisnez. In der ganzen Nordsee scheint die Tiefe so wenig zu wechseln, daß der Boden derselben ganz den Charakter eines Flachlandes haben muß. Auch in der Ostsee beträgt in der Mitte die gewöhnliche Tiefe 180 bis 240 F., und der Boden zwischen Windau und der Insel Gotland liegt 1100 F. tief; die tiefste Stelle, zwischen Gotland und Esthland, soll 550, ja sogar 850 P. F. Tiefe haben; würde der Boden also um etwa 300 F.

Fig. 34.



Querprofil der Nordsee von Edinburg nach Cap Lindesnäs.

Fig. 35.

Querprofil der Straße von Dover.

gehoben, so könnte man von Pommern nach Schweden trocknen Fußes hinübergehen. Das Schwarze Meer soll 600 F. mittlere Tiefe haben, das Mittelländische in der Straße von Gibraltar im Mittel 300, zwischen Sicilien und Afrika nur 500 F., weil dort ein unterirdisches, verbindendes Gebirge hinüberzieht. (Weiteres später im Abschnitte von der Hydrographie.)

Inseln. Eine Vergleichung der Inseln*) zeigt zunächst eine wesentliche Verschiedenheit in der Form, welche tiefer, d. h. in ihrer Entstehungsweise begründet erscheint. Die einen sind nämlich von *langgestreckter, schmaler* Gestalt, die einander gegenüberliegenden Enden meist in Spitzen auslaufend; die anderen nähern sich in ihrem Haupt-Typus mehr der *kreisrunden* oder *elliptischen* Form. Die ersteren pflegen reihenweise hintereinander zu liegen und gleichsam Ketten zu bilden, so daß ihre Längenachsen großentheils in ein und dieselbe Richtung fallen. Mit dieser Haupt-Ausdehnung stimmt dann auch die Richtung der sie durchsetzenden Bergketten überein. In der Regel entfernen sie sich nicht bedeutend von den Küsten der Continente, und man nennt sie deshalb auch nicht unpassend *Continental-* oder *Gestade-* oder *Küsten-Inseln*. Wir denken sie uns als losgerissene Trümmer der nahen Continente, deren Configuration sie oft in ihrer Anordnung im Großen und Ganzen wiederholen. Dieser Art ist z. B. der große Inselkranz von Neu-Guinea bis Neu-Seeland, welcher gewissermaßen die nordöstliche Küstenlinie von Neu-Holland in ansehnlicher Entfernung von diesem wiederholt. Ein ähnliches Verhältniß haben die japanischen Inseln zur Ostküste Asiens, die Antillen zur Nordküste Süd-Amerikas, die Nordsee-Inseln zur Nordwestküste von Deutschland, die Lofoten, die dalmatischen Inseln, die Cykladen und Sporaden u. s. w.: in allen diesen setzt sich die Gebirgskette des Festlandes fort und deutet damit an, daß die Inselreihen wesentlich zu dem betreffenden Festlande gehörende Stücke sind. Großbritannien und Irland sind durch lokale Senkungen von dem festländischen Europa abgetrennt worden; zum Beweise finden sich an der Ostküste Schottlands Aehnlichkeiten der Pflanzenwelt mit der von Norwegen, an der Ostküste Englands mit der von Deutschland, an der Südküste Englands und in Irland Aehnlichkeiten mit der französischen und nordspanischen Pflanzenwelt. Natürlich zählen auch die Schären und Inseln an den fjordenreichen Küsten zu den Küsten-Inseln. Ist die Abtrennung schon in der geologischen Vorzeit geschehen, so daß sich die organischen Formen bereits typisch verändert haben, so werden solche (von O. Peschel) als alte Continental-Inseln unterschieden. Madagascar mit den Seyschellen und Ceylon endlich unterscheidet er als „zusammengeschrumpfte Welttheile".

All das von diesen Inseln Gesagte paßt auf die runden nicht, welche, als unabhängige, selbstständige Erhebungen aus dem Meeresboden, passend *oceanische* oder *Meeres-Inseln* genannt werden können. Zu ihnen gehören ganz besonders die zahlreichen Inselgruppen des Großen Oceans. Man unterscheidet diese runden Inseln in *hohe* und *niedrige*. Die ersteren sind die zahlreicheren. Sie sind eigentlich nur aus dem Meere, und zwar von Festländern entfernt, namentlich aus den außertropischen Meeren, oft bis zu ansehnlicher Höhe hervorragende Berge

*) Für Insel-Namen auf den Karten und in Reisen mag zur Erklärung dienen, daß *Insel* heißt auf angelsächsisch eage, igeoth, egland; arabisch dschesîreh; berberisch tadschsirt; chinesisch tschau, tschú; dänisch holm, ö; finnisch saari, salo; friesisch oge; hindustanisch tapu, dîp; isländisch ey, hôlmi; lappisch snolo; lettisch salla; malayisch púlaw, gewöhnlich pulo; portugiesisch ilha; russisch ostrow; sanskrit dvîpá; schwedisch ö; spanisch isla; türkisch ada (dschesirêh); ungarisch sziget.

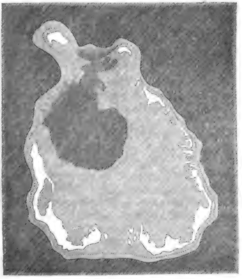
vulkanischer Entstehung und gleichen einander überall in ihrer Gestalt und in ihrer Zusammensetzung. Die letzteren, fast ausschließlich innerhalb der tropischen Meere auftretend, haben nicht minder ein übereinstimmendes Gepräge und sind ein Werk des Baues der Korallenthiere. Auch von diesen Inseln aus haben wir ein stufenweises Abfallen zu größeren Tiefen, wenigstens in den meisten Fällen, zu denken, so daß also eine hohe Insel in ihrem Profile etwa wie das beistehende erscheinen würde. Daß solche

Fig. 36.

einzeln stehende Berge oft zu den bedeutendsten Erhebungen der Erdrinde gehören werden, folgt schon daraus, daß sich einige, wie der Mauna Roa 12.909 F., der Pic von Tenerife 11.438 F., Isle-Bourbon 5707 F. u. s. w. über die Meeresfläche erheben, zu ihrer wirklichen Höhe über dem ihren Fuß umgebenden Boden aber noch die ganze Tiefe des Meeres hinzugezählt werden müßte.

Korallen-Inseln. Es sind namentlich die Korallenpolypen, welche auf die noch jetzt vor sich gehenden Umgestaltungen der Erdoberfläche von Einfluß sind. Einige Korallen sind littorale und bleiben zu jeder Ebbezeit unbedeckt; solche sind z. B. Arten von Zoanthes und Palythoa; an flachen Stellen, wo eine bestimmte Wassertiefe die Korallen stets bedeckt, gedeihen die Arten von Porites, Astraea, Madrepora, Solenastraea, Phyllargia. Die Mäandrinen bleiben zuweilen unbedeckt. Alle diese kann man sublittorale nennen. In einer Tiefe von 6 bis 10 F. gedeihen die Gattungen Mussa, Colpophyllia, Lithophyllia, Symphyllia, Millepora etc., und in einer Tiefe von 10 bis 20 F. die Arten von Dichocoenia, Stephanocoenia und Desmophyllum. Zu den allergewöhnlichsten, Korallenbänke bauenden Geschlechtern gehören die Astraea, Porites, Madrepora, Millepora, Pocillopora und Maeandrina. Die Korallen, welche fast nur aus kohlensaurem Kalke bestehen, überdecken insbesondere einzelne Strecken des Bodens in der Südsee, während sie an anderen fehlen. Sie nehmen eine breite Zone ein, vom 30° n. Br. (bei den Bermuda-Inseln bis 32° reichend) bis zum 25° s. Br. Besonders finden sich ihre Bauten in der Nähe der zahlreichen Inselgruppen Australiens, im Indischen Oceane und im Rothen Meere, und

Fig. 37.

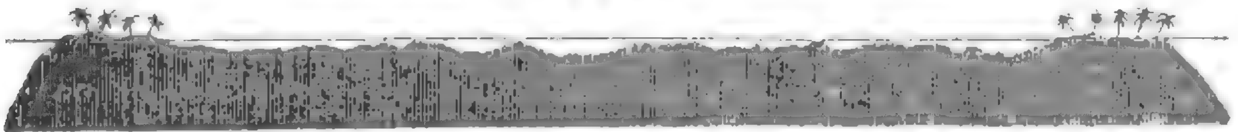


Südliche Keelings-Inseln.

in dem Westindischen Archipel. Nach der Gestaltung derselben unterscheidet man verschiedene Arten.

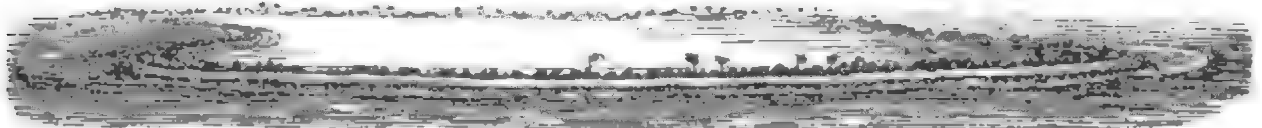
Die Atolls oder Lagunenriffe sind ziemlich regelmäßig ovale oder kreisrunde Riffe, selten ganz geschlossen, gewöhnlich mit einem oder einigen Einschnitten versehen (innerhalb deren man in 1500 F. Tiefe noch keinen Grund findet), vermittelst deren das Meer mit dem umschlossenen Wasser, der sogenannten Lagune, in Verbindung steht. Umstehende Figur 37 zeigt die Bildung der Keelings-Inseln im Grundriß und im Querschnitt. Sie finden sich namentlich im Stillen Meere und unter den Laccadiven und Maldiven; letztere zeigen ganz besonders die ganz eigenthümliche reihenförmige Anordnung der einzelnen Riffe, indem die ganze Gruppe, bei 10 M. Br., 110 M. lang ist. Eine der Inseln, Suadiva, ist ein $9\frac{1}{2}$ M. langer und 5 M. breiter Ring, durch welchen 42 Oeffnungen führen. — In der Regel ist der Felsenring mit den Massen zahlloser daran haftender Muscheln und Seeigeln ein 900 bis 1200, höchstens ausnahmsweise 2500 P. F. breiter, todter

Fig. 38.



Kalkfels, mit Kokospalmen und dichtem Grün bewachsen. Außen herum, wo die Brandung antobt, findet sich ein sehr feiner, dichter, weißer Sand. Die Tiefe im Innern, welches derselbe feine Sand bedeckt, und das in den senkrechten Strahlen der Sonne Wasser von dem lebhaftesten Grün zeigt, beträgt meist 120, zuweilen bis 230 Fuß (bei den Maldiven 90 bis 294 F. tief), und der Wall ist meistens auf der Windseite höher als auf der Leeseite, auf welcher in der Regel auch der Eingang liegt. Auffallend ist der Contrast zwischen der ruhigen Wasserfläche im Innern des Ringes, auch wenn außen das Meer stark bewegt ist. Während im

Fig. 39.



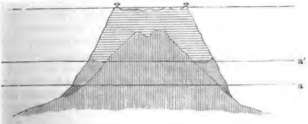
Innern die Tiefe stufenweis bis zu dem mit Sand bedeckten und mit Korallenhöckern besetzten Boden zunimmt, wächst sie außen schon in geringer Entfernung vom Riffe, die von einer flachen Vorstufe ausgefüllt ist, plötzlich ungeheuer, so daß die Atolls steil wie eine Mauer aus dem Meere steigen. In vielen Atolls aber steht das Riff stets unter Wasser, oder ist nur zur Ebbezeit unbedeckt. Einige der Korallen lieben mehr, in der Lagune zu hausen, andere außen in der Brandung. — Die Dammriffe unterscheiden sich von den Atolls dadurch, daß sich innerhalb der Lagune eine Insel erhebt, welche nicht ein Werk der Korallenthiere, sondern aus anstehendem Gestein gebildet ist, so daß also diese und der Korallenring durch einen Kanal, zuweilen von $\frac{1}{2}$ g. M. oder mehr und von 200, selbst 300 F. Tiefe, getrennt sind (z. B. Vanikoro, Neu-Caledonien, wo der Ring 80 g. M. lang ist). —

Fig 40.

Die Strand- oder Küstenriffe liegen entweder in 100 bis 200 F. Breite hart an der Küste der Inseln, oder sie sind doch nur durch einen seichten, zuweilen bis mehrere Seemeilen breiten Kanal davon getrennt. Dergleichen, oft Hunderte von Seemeilen lang, umziehen zahllose Inseln. — Aber die beiden letzteren Formen finden sich nicht blos in gerundeter Gestalt und blos als Umgebung von Inseln, sondern sie ziehen sich auch als Barrièren an den Küsten des Festlandes oder langgestreckter Inseln hin. So liegt an der Nord-Ostküste Australiens von Breaksea Spit im 24° 36′ s. Br. bis zur Insel Bristow, 9° 15′ s. Br., nach Flinders die 244 g. M. lange große Barrière, die sich in langen Bänken hintereinander fortzieht, ungefähr der Küste parallel, 7 bis 8, im Mittel 6 bis 7 g. M. breit und 1600 g. Q.-M. bedeckend, und 4 bis 6, zuweilen bis 15 g. M. von derselben entfernt. Sie hat gewöhnlich 10 bis 20 Faden (zu 5,63 F.) Wasser über sich. — Endlich breiten sie sich auch als tafelförmige Untiefen ohne allen Strandcharakter in seichten Meeren, wie z. B. im Persischen Meerbusen, aus.

Die meisten Korallenthiere sterben, sobald sie aus dem Wasser kommen und bauen daher höchstens bis 4 oder 6 Fuß unter dem niedrigsten Wasserstande. Ebenso findet man sie nicht in großen Tiefen lebend, höchstens bis zu 150 Fuß, selten unter 200 Fuß, ja im Rothen Meere scheinen sie in 50 Fuß Tiefe schon nicht mehr lebend zu sein. Indeß hat Duchassaing im Caraibischen Meere einige Arten in 600, selbst in 900 F Tiefe gefunden. Das kräftigste Wachsthum haben sie aber in stark bewegtem Wasser. — Wo sich also Korallenriffe von bedeutenderer Höhe finden, als diese Maaße angeben, da können sich die Thiere nicht ursprünglich in jener Tiefe angesiedelt haben, in welcher jetzt der Fuß des Riffes steht, da sie dort nicht leben können; nothwendig muß der Boden damals, als sie sich auf demselben anbauten, der Meeresoberfläche näher gewesen sein und sich seitdem gesenkt haben; und nach einer solchen Senkung haben dann die Thiere in der Regel äußerst langsam wieder weiter in die Höhe gebaut, während der Unterbau als ein unbelebtes Riff stehen blieb. Bei den Bermuda-Inseln sollen Korallen seit Jahrhunderten sich genau an derselben Stelle und in gleicher Tiefe befinden, so daß man einigen ein gleich hohes Alter zuspricht, wie den ältesten Bäumen Europas; dagegen hat man bei den Maldiven und an der Ostküste Madagascars ein schnelles Wachsthum wahrgenommen, selbst bis zur Dicke von 3 F. binnen einem halben Jahre. Aus einer solchen Senkung ergeben sich nun die verschiedenen Bildungen der Riffe als verschiedene Stadien in ein und derselben Bildung. Wenn nämlich die Korallenthiere ein Küstenriff um irgend eine Insel gebaut haben, wie in Fig. 41, wo das etwa bis zum Meeres-Niveau a reichende Riff bezeichnet ist, und der Boden mit der Insel sinkt allmählig tiefer in das Meer ein, so daß die Niveaulinie desselben höher zu a′

Fig. 41.



steigt und nur noch ein kleiner Theil der Insel hervorragt, so werden die Korallenthiere allmählig weiter in die Höhe bauen, und zwar, wie die äußere steile Wand der Riffe beweist, fast senkrecht, so daß sich ein Dammriff bildet, das im inneren Wasser, wie die Figur andeutet, eine Insel umschließt, deren Umriß im Ganzen von dem Riffe wiederholt wird. Bei einem fortgesetzten Sinken der Insel wird diese endlich verschwinden, die Korallen werden abermals aufwärts bauen, und es wird ein Atoll entstehen. Indeß geschieht die Umwandlung der einen Form in die andere offenbar zu langsam, als daß vor unseren Augen schon eine hätte vor sich gehen können.

So führen diese Korallenbauten auf eine nothwendige Senkung eines großen Theiles des Bodens im Großen Oceane, und die unzähligen Inseln desselben erscheinen uns also als die hervorragenden höchsten Spitzen eines untergetauchten Continentes; nach der Häufigkeit der Atolls zu schließen, dauert diese Senkung noch immer fort.

Die erwähnten Einschnitte bemerkt man auch an den Küstenriffen, und zwar überall gegenüber der Stelle, wo auf dem Festlande ein Fluß mündet, weil die Korallenthiere das süße Wasser vermeiden; und da nun, wenn auch durch das Untersinken des Landes das mit dem süßen Wasser gegebene Hinderniß verschwunden ist, doch beim Wechsel der Ebbe und Flut das Wasser durch den Eingang mit großer Gewalt hindurchschießt, so bleibt derselbe auch noch nach der Verwandlung des Riffes in ein Atoll immer noch offen.

Man findet auch erhobene Inseln, wie Elisabeth und Königin Charlotte, im Großen Oceane, welche, obwohl sie einer Atoll-Region angehören, doch von Beechey als flach und ohne jede Spur von Lagune beschrieben werden. Man muß zur Erklärung dieses Umstandes annehmen, daß das Sinken, nachdem es lange fortgedauert, endlich nachgelassen hat, und während es sich in ein Erheben umwandelte, ist der Grund lange Zeit fast stationär geblieben, so daß mittlerweile die Korallen innerhalb der Lagune bis zum Wasserspiegel hinaufbauten und das Niveau derer am Außenrande erreichten. So verschwand die Lagune und die Insel erhielt eine platte Mitte.

Darwin hat in Folge der Beobachtungen an Korallenriffen in jenen Meeren mehrere Zonen von Erhebung und von Senkung nachgewiesen. Unter den Sandwichs-Inseln erheben sich Riffe von 20 F. über dem Meere, unter den Niedrigen bis 800, Mangia ist 300 F. hoch und ganz einem erhobenen Atoll ähnlich. Hunderte von Fußen über dem Meere findet sich der Korallenfels auf den Freundschafts-Inseln, den neuen Hebriden, Neu-Irland, den Marianen, auf Neu-Guinea, auf mehreren Molucken, auf Ceylon, Mauritius, Madagascar, an der Süd-Ostküste von Afrika u. s. w. Längs Süd-Amerikas und im westindischen Gebiete zeigen sich überall über dem jetzigen Meeresniveau erhabene Riffe. Alles dieses deutet auf Hebungen. Im Indischen Oceane, an Australien, an Neu-Caledonien deuten die Atolls und Dammriffe auf eine Senkung, dagegen die neuen Hebriden, die Salomons-Inseln u. s. w. auf eine Hebung; das große polynesische Inselgebiet auf eine Senkung (die Niedrigen und Gesellschafts-Inseln ein 800 g. M. langes und 120 g. M. breites Gebiet bildend), die Sunda-Inseln, wo die aus Korallen und Muscheln gebildeten Kalkwände sich zu 200 und 300 F. über die Meeresfläche erheben, auf eine Hebung; die Maldiven, über 100 g. M. lang und 11 g. M. breit, und Lac-

caden auf eine Senkung, und die Ostküsten von Afrika und Madagascar auf eine Hebung.

Im Allgemeinen liegen nach Darwin die Zonen der Erhebung und der entsprechenden Senkung neben einander. Die Anden Süd-Amerikas bezeichnen eine Erhebungszone; westlich von denselben liegt eine Senkungszone von ungeheurer Tiefe, fast ganz ohne Inseln oder Riffe; westlich davon folgt ein weit ausgedehntes Gebiet von Korallen-Atolls und Riffen, welches als Ganzes gesunken ist oder noch immer sinkt, während durch dasselbe hindurch ein Streifen Erhebungsland zieht, der durch zahlreiche Vulkane bezeichnet ist. Der Nordatlantische Ocean ist eine Zone der Senkung, Europa eine neuere Zone der Erhebung. Wo sich thätige Vulkane finden, da ist das Land in der Regel aufsteigend, und dieselben liegen meist in Reihen, welche oft schließlich zu wirklichen Gebirgsketten werden. Ein solcher Streifen erstreckt sich von den Neuen Hebriden durch Neu-Guinea, Borneo, Java und Sumatra. Auch die Mitte des Indischen Oceans ist ein Senkungsgebiet, das sich über den nördlichen Theil Australiens bis über das Korallenmeer und nach Neu-Caledonien fortzieht.

Die Korallenthiere bauen, wie gesagt, nur bis auf eine gewisse Tiefe unter dem Meeresspiegel, welche durch die tiefste Ebbe bezeichnet wird. Dennoch wird zuweilen, z. B. bei Sturmfluten, das Riff entblößt, die Korallenthiere werden in Folge dessen getödtet, und dann bildet sich darauf aus den Bruchstücken der Seethiere, welche dasselbe bewohnten, eine Breccie, welche allmählig durch feinen Kalksand und Schlamm fest zusammengebacken wird. Hauptsächlich aber werden die Korallen von zahllosen ihnen feindlichen Thieren abgeweidet, und damit wird nach der Verdauung derselben der Kalk in ein feines Pulver verwandelt und lagert sich ausfüllend und erhöhend auf der Bank ab. So erhebt sich der Kalkfels nach und nach über das Wasser (nach Agassiz' Beobachtungen an denen von Florida in hundert Jahren um 9 $\frac{1}{3}$ Zoll), und es bildet sich endlich, zum Theil auch durch die von der heißen Sonne durchrissenen und von Bohrmuscheln durchnagten, dann von heftigen Fluten losgerissenen und darauf geschleuderten Blöcke ein Wall, der endlich dermaßen anwächst, daß er nur höchst selten vom Meere noch übergossen werden kann. Auf demselben sammelt sich nun Treibholz; Sämereien werden von den Wogen, Winden oder Vögeln dorthin getragen; es bildet sich eine leichte Humusdecke, in welcher dieselben, namentlich Kokospalmen, auch Pandanus, Brodfruchtbaum, Pisang u. s. w. keimen können; den Fels bedeckt mit der Zeit frisches Grün: bis endlich der Mensch kommt und davon Besitz nimmt. Dieses so von Chamisso geschilderte Hervorbilden über den Meeresspiegel geschieht zunächst immer auf derjenigen Seite, welche dem herrschenden Winde entgegensteht; daher ist ein Theil der Riffe im Großen Ocean auf der Ostseite, von welcher der Passat weht, bereits bewohnt, während sich die Westseite noch nicht über die Wasserfläche erhebt. Man hat im Laufe dieses Jahrhunderts auch solche Inseln entstehen sehen. Die Insel Bikri im Atoll von Ebon hatte 1825 die Oberfläche des Wassers erreicht; 1860 war sie schon ein hervorragender Fels von einigen 40 Aren Ausdehnung, und am Strande wuchsen bereits einige Pandanus, deren Samen das Meer angespült hatte. Andere, ehemals getrennte haben sich jetzt zu einer einzigen vereinigt, und die Stelle der ehemaligen Kanäle erkennt man noch an der Magerkeit der Vegetation. Zu den Korallenbänken von bedeutender Ausdehnung gehören im Indischen Meere die Saya de Malha (d. h. Panzer-) Bank, welche sich von 8° 18′ s. Br. süd-östlich

von Madagascar in $58^2/_3{}^0$ östlich von Paris, 48 d. M. weit von N. nach S., und vielleicht 20 M. von O. nach W. erstreckt, eine Tiefe von 4 bis 10 Faden zeigt, rings umher aber plötzlich zu fast 100 Faden abfällt; so wie in 16° 47′ s. Br. und 57° 14′ östl. L. die über 50 d. M. lange Nazareth-Bank, auf welcher die geringste Tiefe 14 Faden beträgt, und die ebenfalls ringsum steil abfällt. Die Große Barrière an der N.-O.-Seite Australiens, welche die Torresstraße im Osten versperrt, hat 244 g. M. Länge; hier ist ein 30 M. breiter Isthmus im Begriffe, Australien mit Neu-Guinea zu verbinden. Auch die Bahama-Inseln scheinen auf einer großen Korallenbank zu stehen. Das enorme, bis in die Florida-Straße sich hinein fortsetzende Gebiet von Korallen-Inseln umfaßt nahe an 1100 g. Q.-M. Um die Floridabänke von Ost nach West aufzubauen, müssen die Korallen-Thiere 864.000 Jahre (nach Hunt) nöthig gehabt haben, und zur Herstellung der Halbinsel von N. nach S. mindestens 5.400.000 Jahre.

Sandbänke. Wir haben schon gesehen, daß auch große Strecken des Meeresgrundes der Oberfläche näher liegen, ohne daß sie über dieselbe emporragen, gewissermaßen unterseeische Hochländer; man pflegt sie Untiefen oder Bänke zu nennen, wenn über ihnen das Meer so seicht ist, daß sie der Schifffahrt gefährlich werden können, und zwar Sandbänke zum Unterschiede von den Korallenbänken. Eine enge Durchfahrt zwischen zwei Sandbänken nennen die Seeleute Priel, Kil oder Kille. Eine solche Sandbank breitet sich z. B. als eine unterseeische Fortsetzung des Süd-Endes von Afrika vom Cap der guten Hoffnung bis zur Algoa-Bai aus bis weit in das Meer, bekannt als Nadelbank oder Agulhasbank; während sie sich zum Theil bis fast 40 M. von der Küste ausdehnt, ist sie weiterhin schmaler, und fällt plötzlich von etwa 160 Faden zu etwa 200 ab. — Im südlichen Atlantischen Oceane liegt zwischen 16 und 19° s. Br., etwa 40 d. M. von der Brasilianischen Küste, die Abrolhos*)-Bank, deren geringste Tiefe 20 Faden ist und die ebenfalls nahebei zu 100 Faden abfällt. — Im nördlichen Atlantischen Meere zieht sich in 80 d. M. Entfernung vom Südostrande New-Foundlands in $46^1/_2{}^0$ westl. L. eine von breiteren und schmaleren Tiefwasser-Passagen eingeschnittene Bank längs New-Foundlands, Nova Scotias, New-Brunsvics, 300 d. M. weit gegen New-York hin. Die Reihe beginnt im N.-O. mit der Outer- oder falschen Bank; dann folgt die von N. nach S. 120 d. M., von W. nach O. 47 d. M. messende, über 2700 g. Q.-M. große New-Foundlands- oder Große Bank, in 225 P. F. Tiefe gelegen, mit einem 560 bis 1700 F. tiefem Absturze am Rande; dann die Walfisch-, Green-, Banquereau- und Mizen-Bank; letztere vor dem südlichen Eingange zum Lorenz-Meerbusen; darauf die Sable-Island und Le Have-Bank, endlich die St. Georgs- und Nantucket-Bänke, welche sich im Meridiane von New-York an die Küste lehnen und eine Fortsetzung bis zur Südspitze von Florida und in den Meerbusen von Mejico bis zur Mississippi-Mündung senden. Gefährlich ist diese lange Reihe von Bänken nur an zwei Stellen, nämlich bei den Virgin-Rocks, etwa 20 g M. vom Cap Race, und an einigen untiefen Stellen auf der St. Georgs-Bank, indem die Fläche im Durchschnitt wohl 40 Faden tief liegen mag, während sie an ihrem gegen die Küste gerichteten Nord-Ende auf etwa 100, an ihrer Südseite auf 300 Faden abfällt. Es haben diese Bänke eine Berühmtheit und Wichtigkeit erlangt

*) d. h. thue die Augen auf.

wegen der zahllosen Fische, welche sich auf ihnen sammeln und welche alljährlich die Fischer verschiedener Nationen namentlich zur New-Foundlandsbank ziehen.

Von anderen Sandbänken sind noch die nördlich um Yucatan und an der Küste der Campeche-Bai sich ausdehnende Campeche-Bank zu nennen, so wie die großen Bänke in der Nordsee; in letzterer liegen die Doggers- und Langbank zwischen England und Dänemark in der Linie von Newcastle nach Tondern 14 bis 16 Faden, in der Linie von Edinburg nach Holmsland 30 bis 50 Faden tief, während die größte Tiefe in der Nordsee in der ersten Linie auf der Westseite der Bank 41, auf der Ostseite 28 Faden, in der zweiten Linie auf der Westseite 63 und auf der Ostseite 40 Faden beträgt.

Sandbänke entstehen überall da, wo sich zwei Wasserströme begegnen und einander in ihrer Bewegung, also auch in ihrer Fähigkeit, den mitgeführten Sand und Schlamm weiterzutragen, hemmen, so daß derselbe niederfällt; daher sind hervortretende Uferspitzen und Meerengen ganz besonders geeignet, Sandbänke zu veranlassen. So muß z. B. die Meerenge zwischen Rügen und dem Festlande an ihrem West-Ende künstlich offen gehalten werden, und die sich absetzende Sandbank zieht sich noch weit nach Westen an der Küste entlang. Offenbar sind selbst Meerengen allmählig durch Sandbänke verschlossen worden, namentlich wenn sie einen weiten Eingang und einen schmalen Ausgang hatten. Aus einer solchen Sandbank ist offenbar die schmale Landenge, genannt die Schabe, welche auf Rügen die beiden Halbinseln Wittow und Jasmund verbindet, entstanden; der kaum $1/4$ Stunden breite Dünenboden erstreckt sich hier fast 2 Stunden weit hin und schließt ein Binnenmeer, den sogenannten Bodden, auf seiner Ostseite.

Muschelbänke. Wo felsige Hervorragungen auf dem Meeresboden Sammelplätze für Seemuscheln geworden sind, da nennt man solche Muschelbänke. Dieselben finden sich in allen Meeren, sind aber im Ganzen noch nicht genügend untersucht. Mit der einen Schale angeheftet, thürmen sich die Muscheln reihenweise auf, stören einander in ihrer Ausbildung und bilden dichtgedrängte Haufen, zwischen denen sich andere Seegeschöpfe aufhalten. Namentlich sind es die Austern, welche sich in ihrem späteren Alter, nachdem sie in ihrem Larvenzustande bis dahin frei umhergeschwommen sind, z. B. an den jütländischen und schleswigschen Küsten festsetzen, wo sie sich übrigens bis näher an die Meeresfläche erheben, als an den Küsten von Frankreich, England und Belgien. Solche Austerbänke sterben auch aus oder gehen durch Ueberwucherung von anderen Seethieren unter, und auf ihren Schalenfelsen entwickeln sich dann wieder andere Geschlechter. — Für die tropischen Gegenden sind auch die Perlbänke von Wichtigkeit und Interesse, deren größte sich am südöstlichen Ufer des Persischen Meerbusens um die Insel Bahrein in 26° 50′ nördl. Br. und 48° 50′ östl. L. ausdehnt. Auch an der Westküste von Ceylon, an der Küste von Koromandel, bei den Sulu-Inseln, im Caraïbischen Meere bei der Insel Margarita u. a. O. finden sich dergleichen von größerer oder geringerer Wichtigkeit.

Seegras-Meer. Auf ein großes unterseeisches Hochland hat A. v. Humboldt aus der ungeheuren Ausdehnung geschlossen, in welcher das sogenannte Seegras oder Varec (Fucus natans, ehemals Sargassum natans) sich mitten im Atlantischen Oceane angesammelt findet, wo es das seit Entdeckung Amerikas durch die alten spanischen und portugiesischen Seefahrer bekannte Mar de Sargasso oder die Tangwiesen zwischen dem 16. und 38. Breitengrade bildet. Eine lange, schmale Zone, von diesem braunen oder gelblichen Fucus erfüllt, den „laue Lüfte hin- und herbe-

wegen und eine Unzahl kleiner Seethiere bewohnen", zieht sich von den beiden westlichen Azoren-Inseln Corvo und Flores bis zur Breite der Capverdischen Inseln. Die unermeßliche Menge dieses Seetanges, zwischen und auf welchem eine ganze Welt von Seegeschöpfen lebt, ist nicht am Boden angeheftet, vielleicht im Mejicanischen Meerbusen gewachsen und von der Meeresströmung hierhergeführt; wenigstens sind die dort und am Cap Verde sich befindenden Arten dieselben, wie die des Seegras-Meeres. Die genannte große Gruppe zieht sich etwa vom 30° w. L. (im Norden) oder dem 40° w. L. (im Süden) bis in 61° w. L.; indeß ändern Strömungen und Winde die Grenzen der Bank nach den Jahreszeiten. Eine zweite, kleinere Gruppe liegt im S.-W. der Bermuda-Inseln, etwa zwischen 25 und 31° n. Br. und 68 und 76° westl. L., und ist ebenfalls so dicht, daß sie bei schwachem Winde den Lauf des Schiffes merklich hindert. Die Gegend zwischen beiden Gruppen, ein Raum von tausend Seemeilen, ist zu jeder Jahreszeit mit parallelen, wenig gehäuften Lagen von schwimmendem Fucus, der zum Theil nicht mehr frisch ist, erfüllt. Rechnet man diesen ganzen Raum mit zum Mar de Sargasso, so dehnt sich dasselbe auf einer Fläche aus, welche fast $5\frac{1}{2}$mal so groß ist als Deutschland. E. Forbes hat die Vermuthung ausgesprochen, daß dies Seegras nur eine Abänderung des an den Küsten Europas fest angewachsenen S. vulgare sei, und daß es dem Rande der versunkenen Atlantis angehöre, an welchem es, mit der in immer höhere Breite rückenden sinkenden Küstenlinie fortschreitend, aus einem Vegetationsstreif allmählig zu einer breiten Vegetationsmasse werden mußte. — Daß auch andere Meere ähnliche Sargasso-Massen aufzuweisen haben, wird bei den einzelnen Meeren erwähnt werden. Wie der Golfstrom und die Aequatorial-Strömung die nordatlantische Sargassomasse einschließt, so der Schwarze Strom und die Aequatorial-Strömung eine ähnliche im nördlichen Großen Oceane. Eine dritte weit ausgedehnte Masse liegt im Süden Afrikas bis gegen Australien hingestreckt; eine vierte, beschränktere, im SW. des Cap; eine fünfte im Osten Patagoniens, nördlich von den Falkland-Inseln; eine sechste im südlichen Großen Oceane, in 50° s. Br., im Meridiane der Sandwich-Inseln.

Riffe, Klippen, Schären. Wenn sich Felsenbänke, die sehr wenig oder gar nicht aus dem Wasser hervorragen, namentlich an den Küsten weit hinziehen, so nennt man sie Riffe, ebenso wie die von Korallen gebildeten. So zieht sich an der Küste Brasiliens vom Cabo Frio bis zum Cap do Calcanhar durch fast 18 Breitengrade bald näher an der Küste, bald ferner von derselben ein niedriges Sandsteinriff hin, hie und da unterbrochen und vor den Flußmündungen geöffnet; es ist meist von der Höhe des mittleren Wasserstandes oder erhebt sich bis 10 Fuß darüber. Riff heißt im Portugiesischen Recife, und da dieses Riff den Hafen von Pernambuco bildet, so heißt dieser Ort (streng genommen der hart neben ihm liegende,) Recife.

Sind die Felsen nicht zusammenhängende Kämme, sondern liegen sie nur in Reihen oder einzeln zerstreut, so nennt man sie Klippen oder Schären; der letztere Name gilt für die zahllosen Felsen, welche in der nächsten Umgebung von Schweden und Norwegen vorkommen. Dieselbe Küstenbildung zeigen Nord- und West-Schottland, Island, Sibirien, der nördliche Theil der Westküste Nord-Amerikas, die Dalmatischen Küsten u. s. w. Sie finden sich überhaupt vorzüglich, wo mannigfach zerrissenen Küsten steil aus dem Meere aufsteigende, zahlreiche, langgestreckte

Inseln vorgelagert sind. Eine solche Küste nennt der Seemann eine faule, ohne die Inseln eine gesunde.

Flach-Küsten. Die Küsten des Festlandes und der Inseln kann man unterscheiden in flache und hohe; beide verdanken ihre jetzige Gestaltung mehr oder weniger dem Meere, welches unablässig seine Einwirkung auf dieselben geltend macht. An die flachen Küsten wirft das Meer beständig die von ihm fortbewegten Materialien, Gerölle, Sand u. s. w., und zwar so, daß die ersteren am weitesten hinaufgeschleudert werden, während der feinere Sand zum Theil mit der zurückweichenden Welle zurückgerissen wird. Das Gerölle lagert sich also in der Weise, daß die gröberen Stücke die Spitze des aufgeworfenen Walles einnehmen, der sich ganz allmählig gegen das Wasser hin senkt, wo nur feiner Sand ihn bedeckt. An seichten Küsten, die bei jeder Ebbe trocken liegen, wie die Watten an der Küste der Nordsee, lagern die Fluten sehr dünne Schichten von Schlamm oder Schlick oder feinem Sande ab. Diese Schichten des Marschbodens fallen bei Jütland, wenn sie aus Sand bestehen, unter einem Winkel von 6 bis höchstens 14°; Kalksand unter Wasser kann dagegen selbst Böschungen von 45° bilden. Dieses flache, sandige Ufer heißt, soweit es trocken ist, der Strand; er ist durch die Oede des Bildes, das er darstellt, durch den Mangel oder die Einförmigkeit der unbedeutenden Vegetation, durch die Haufen ausgeworfener Muschelschalen und Seetangs charakterisirt. Der flache Wall, welcher sich in dieser Weise mit der Zeit bildet, zieht sich oft meilenweit hin, lehnt sich an die vorspringenden Spitzen des Ufers an und bildet vor den eingeschnittenen Buchten schmale Landzungen, so daß diese in Lagunen oder Binnenseen verwandelt werden. Dieselben stehen zuweilen auch noch mit dem Meere in Verbindung, zuweilen münden Flüsse in dieselben und füllen sie allmählig mit ihrem Niederschlage aus. Solche Wälle werden meist durch Ebbe und Flut bedingt, finden sich aber auch in Meeren, wo diese fehlen; und schwerlich ist irgendwo eine flache Küste nachzuweisen, an der sie sich nicht gebildet hätten. Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Haffe der Ostsee ursprünglich solche Lagunen, und die Neerungen, welche sie vom Meere trennen, solche Uferwälle sind. Auch die Inseln Usedom und Wollin sind nur Anschwemmungen, welche das Oderwasser an der Rückseite der Wälle angelegt hat. Das Entstehen der langgestreckten Inseln, Lidi genannt, wo sie die Lagunen von Venedig vom Meere trennen, Peressips an den Küsten Süd-Rußlands, so wie die großen Lagunen an den Küsten des Mejicanischen Meerbusens, die étangs an der Küste der Provence, vielleicht auch der 14 M. langen und oft nur 5 bis 6000 Fuß breiten Landenge von Arabat, welche das Faule Meer von dem Asowschen trennt, ist in derselben Weise zu erklären. Dergleichen Sandstreifen werden aber auch zu Zeiten vom Wasser durchbrochen und dann auch wieder geschlossen; durch solche Zerstörung und Wiederherstellung ist z. B. der Lym-Fjord in Jütland im Laufe von 1000 Jahren viermal mit süßem und viermal mit Salzwasser gefüllt gewesen. Zuweilen werden durch solche Neerungen auch Inseln zu Halbinseln, indem sie an das Festland angeschlossen werden. So führen z. B. von der gebirgigen Halbinsel Giens, zwischen Toulon und Hyères, zwei schmale Sandstreifen, die Lagune des Pesquiers zwischen sich fassend, zur Festlandsküste; vor der Bildung derselben muß die Halbinsel eine Insel gewesen sein, wie die naheliegenden Porquerolle oder Port-Cros. Aehnliche Halbinseln sind die des Cap Sepet bei Toulon, die von Quiberon an der Bretagne und die des Monte Argentaro an der Westküste Italiens u. s. w. Auch die mittelst der Chesilbank mit

dem Festlande verbundene Insel Portland an der Südküste Englands, und die beiden zur Insel Guadeloupe vereinigten Inseln, so wie die Insel Choa=Canzouni im Indischen Oceane würden als Beispiele anzuführen sein.

Das lose Material, aus welchem diese Wälle in der Regel aufgeführt sind, wird in vielen Fällen auch durch Infiltration von Sand zusammengebacken, so daß daraus ein Conglomerat oder ein sogenannter Riffstein oder eine Uferbreccie entsteht. Eisenoxyd begünstigt vorzugsweise die Cohäsion. Dergleichen kennt man an der ägyptischen, an der von Rhodus, an der calabrischen Küste, an der von Messina, von Livorno, von Elba, von Gran Canaria, an den Küsten von Haiti, Guadeloupe und Martinique, an welcher letzteren sich ein menschliches Skelett und Kunstgegenstände, von dem neugebildeten Fels eingeschlossen, gefunden haben.

Dünen. Wo der Sand fein und leicht beweglich bleibt, da entstehen die sogenannten Dünen: lange Reihen von Sandhügeln, welche, vom Winde getrieben, oft auf bedenkliche Weise gegen das Innere des Landes vordringen. In der Regel finden sich mehrere Reihen solcher Sandhügel hinter einander, so daß lange Thäler sich von einander trennen; der Abfall gegen das Meer ist gewöhnlich steiler, nach innen geschieht er allmähliger, und die Höhe, welche in der Regel 10 bis 50 Fuß erreicht, steigt zuweilen doch bis 550 Fuß. Bei der Mündung des Gardon in Süd=Frankreich sind sie 30 F. hoch, bei Rhadames im nördlichen Afrika 450 bis 600 F.; eine 480 F. hohe hat dort auf der Windseite eine Neigung von 37°, wohl die stärkste, welche bei beweglichem Sande möglich ist. Wo Ebbe und Flut fehlen, behält gewöhnlich der Sand nicht die nöthige Beweglichkeit; demnach sind am Mexicanischen Golfe, zwischen Vera=Cruz und Tampico, wo die Gezeiten unbedeutend sind, die Dünen 90 F. hoch. In den Landes der Gironde hat die Westseite der Dünen 7 bis 12° Neigung, die Ostseite 29 bis 32°, und dieselbe würde 45° betragen, wenn die Regen nicht dagegen wirkten. Dergleichen Hügel, Mamelles genannt, scheiden namentlich auf eine Strecke von 180 M., vom Cap Bojador bis zum Cap Verde, in einer Höhe von 370 bis 550 F., die Sahara vom Meere. Vom Winde getrieben, schreiten sie weit in das Meer vor, in welches man halbe Stunden weit hinauswaten kann, ehe das Wasser bis an die Kniee reicht. Sie finden sich an den Küsten Ostfrieslands, in Holland, in Aegypten, in einem großen Theile der südlichen Staaten von Nord=Amerika u. s. w. Die Dünen, fast ganz ein Werk des Windes, sind beständigen Veränderungen unterworfen, und an dieser Umgestaltung hat freilich das im Sturme gegen ihren steilen Abhang anschlagende und sie unterwaschende Meer ebenfalls seinen Antheil. Ihr Vorschreiten gegen das innere Land hat oft schon bedenkliche Verwüstungen angerichtet; so sind in den Landes im südwestlichen Frankreich, wo sie in langen Reihen hinter einander liegen, welche durch Thäler, sogen. lettes oder lèdes, von einander getrennt sind, und das Meer jedes Jahr 6 Mill. Cub.=Meter Sand heranschwemmt, viele Dörfer, Fluren und Wälder durch die Dünen versandet; das Städtchen Mimizan ist bis über die Hälfte verschüttet. Namentlich zwischen Biscarosse und la Teste ähneln die Letten auf mehrere Lieues weit ganz den ausgetrockneten Betten großer Flüsse, welche mit ihren Sandwellen große grüne Inseln einschließen. Die dem Meere zunächst gelegenen Reihen sind niedriger; je weiter nach dem Innern des Landes hin, um so höher sind sie aufgeschüttet. Sehr viele sind 230 F. hoch, die von Lascours erreicht sogar 274 F. Höhe. Hinter ihnen zieht sich, parallel den Dünen, auf fast 30 M. von N. nach S. eine Reihe von Seen und Sümpfen hin, entstanden durch das von den

Dünen aufgehaltene Flußwasser. Die Etangs von Hourtin, Lacanau, Cazau, Parentis, Aureilhan, St. Jülien, Leon, Soustons stehen nur durch sehr gewundene kleine Wasserläufe noch mit dem Meere in Verbindung. Der über 1 g. Q.-M. große Cazau-Teich hat eine in 60 F. Höhe gelegene Wasserfläche; und dennoch ist er höchst wahrscheinlich einst ein Meerbusen gewesen. Hier, zwischen den Mündungen des Adour und der Gironde, nehmen die Dünen etwa 217*) g. Q.-M. ein, bei einer mittleren Höhe von 60 Fuß. Diese Dünen schreiten, vom Westwinde getrieben, mit einer Schnelligkeit von 60 bis 77 Fuß im Jahre vor und überdecken Dörfer und Wälder. Man hat berechnet, daß in 24 Jahrhunderten das ganze Bordelais von Sand bedeckt sein würde. Um sie fest zu machen, hat man zweierlei zu thun: die Vegetation zu entwickeln und sie gegen die Heftigkeit des Windes zu schützen, bis die Wurzeln der Pflanzen in den Boden gedrungen sind. Vom Grunde der ersten Hügel bis zur höchsten Flutmarke ist der Boden flach, der Sand rollt darüber, ohne anzuhalten. Man fängt damit an, daß man Fichten und Ginster ansäet, und bedeckt dann den Boden mit grünen Zweigen, welche durch in den Boden gesteckte Klammern befestigt werden. Unter diesem Schutze keimen die Samen und die Pflanzen entwickeln sich mit wunderbarer Schnelligkeit. Diese erste Anpflanzung, welche die Pflanzen festhält, ist dazu bestimmt, diejenigen zu schützen, welche folgen und sich nach dem Inneren des Landes ausbreiten sollen. Wenn diese Pflanzung 5 oder 6 Jahre alt ist, macht man eine andere, an diese anstoßende, auf eine Breite von 180 bis 300 Fuß; darauf fährt man allmählig fort bis zum Gipfel der Dünen. Im Jahre 1809 nahm die Ansaat im Bassin des Arcachon schon 13.540 Preuß. Morgen ein. Der Erfolg ist der Art gewesen, daß nach 16 Jahren die Fichten schon eine Höhe von 30 bis 38 F. erreicht hatten. Gegenwärtig sind die Dünen ganz mit Fichten bedeckt, deren Werth auf 25 Mill. geschätzt wird; der von ihnen geschützte Boden bringt Futterkräuter, die Leden sind entsumpft, die Etangs sind erniedrigt und helfen die Waldbäume tränken. — In der Bretagne sind die Dünen sechs Stunden landein gewandert, und aus dem sandigen Küstenstriche ragen nur noch die höchsten Theile von Gebäuden hervor. Aehnliches geschieht an der Küste Floridas, Aegyptens, in der Atacama-Wüste, der Pampa von Tamarugal, den Sandstrichen von Texas, wo überall in gleicher Weise die Dünen die auffallend regelmäßige Gestalt eines Halbmondes haben; dieselbe Gestalt haben auch viele in der Gascogne, und namentlich gleichen die bei Arcachon und la Teste ganz den eingefallenen Kratern und zeichnen sich durch die reiche Vegetation von Ginster und Erdbeerbäumen aus, welche ihren Krater oder Crouhot erfüllt. Die höchsten Dünen in Europa haben die Küsten von Holland, Frankreich und die des Firth of Tay in Schottland; die des Mittelmeeres sind an den Syrten riesig. Die höchsten in Amerika, beim Cap San Roque, haben 140 F. Höhe u. s. w. An den Ostsee-Küsten in Preußen sind große Küstenwaldungen versandet, so daß nur die Wipfel der 60 bis 80 Fuß hohen Kiefern hervorragen aus Sandbergen, welche jährlich 40 bis 50 Schritt vorschreiten. Im Schmolsiner Strandforste sind in 50 Jahren 8000 Morgen begraben. Auch auf der an der Küste von Schleswig liegenden Insel Sylt dringen thurmhohe Sandberge in die fruchtbaren Fluren, und die Stadt Rantum ist fast gänzlich begraben. Indeß verdanken doch die eigentlichen Flachländer

*) Becquerels Angabe von 1139 Myriameter würde 2171 g. Q.-M. ergeben, was nicht möglich ist; wahrscheinlich sollen es 113,9 M. sein.

z. B. in Norddeutschland, Dänemark, Holland, Frankreich u. s. w. den Dünen ihre Existenz, und man trifft daher dieselben noch jetzt, auch in ansehnlicher Entfernung vom Meere, als Hügelreihen durch das Land ziehend. Sie schützen zugleich die flachen Landbildungen vor dem Eindringen des Meeres, wie namentlich in Holland, wo man künstliche Dünen, Dämme oder Deiche genannt, da aufwirft, wo die natürlichen nicht hinlänglichen Schutz bieten.

Wo keine oder nur eine geringe Dünenbildung stattfindet, da sind ungeheure Strecken der flachen Küsten versumpft, an der nördlichen Küste gefrorene Moräste darstellend; in den tropischen Gegenden mit einer dicht verwachsenen Wildniß von Mangrove-Bäumen bewachsen.

Steilküsten. Eine Wirkung anderer Art hat das Meer an den Steilküsten (falaises). Wellenschlag und Brandung nagen an denselben beständig und lösen eine große Menge festen Materials ab, das sich auf dem Meeresboden sammelt; und dies wird um so mehr da der Fall sein, wo das Gestein in Folge des Wechsels der Ebbe und Flut bald der Luft, bald dem Wasser ausgesetzt ist. Natürlich werden weiche Massen leichter zernagt, als feste Gesteine; und wo letztere die ersteren durchbrechen, da werden sie noch als feste Wälle an den Küsten stehen, wenn das erstere längst fortgewaschen ist. Auch in ein und derselben Masse wird das Ausfressen durch die Structur, sowie durch die Schichtenstellung bedingt sein; denn schiefliegende Schichten werden länger Widerstand leisten, als horizontale, welche letztere allmählig so unterwaschen werden, daß die überhängende Felsmasse nachstürzt, so daß dann freilich wiederum der Fuß durch die vorliegenden Brocken auf eine Zeit vor weiterem Angriff geschützt bleibt. Daraus erklärt sich, warum z. B. die Kreidefelsen Rügens an ihrem Fuße einen ganz mit Rollstücken bedeckten Strand haben: diese Steine sind die übrig gebliebenen Reste der herabgefallenen Massen, welche mit solchen Lagern von Gerölle durchsetzt oder überlagert sind, während die weichere Kreide ab-

Fig. 42.

Bergsturz an den undercliffs bei Lyme Regis an der Südküste Englands am 25. Dec. 1839.

geschlämmt worden ist. Die an den Südküsten Englands sogenannten underclifſs sind häufige und großartige Uferzerstörungen und Einstürze (Fig. 42). Die Landleute rechnen, daß jährlich ein Küstenstrich von 1 Mt. verloren geht. — Gegen Ende 1862 sah Lennier an den Felsküsten von la Hève von dem stürmischen Meere eine 15 Meter mächtige Masse losreißen. Seit a. 1100 sind die Falaisen um mehr als 1400 Mt., also jährlich um 2 Mt., angegriffen worden. Wo ehedem das Dorf Ste. Andresse lag, befindet sich jetzt die Bank de l'Eclat. An der Calvadosküste ist nach Bouniceau der jährliche Verlust ¼ Mt., an den Küsten der Seine inferieure 30 C.-M. Oestlich von der Halbinsel Kent sind die Gewässer seit der Römerzeit um mehr als 6 Kilom. nach W. vorgeschritten; sie haben allmählig den großen Bereich der sächsischen Grafschaft Goodwin fortgerissen, und deren Stelle nehmen nun die Goodwin-Sands ein, auf denen alljährlich so viele Schiffe zu Grunde gehen. Die Straße von Dover verbreitet sich unablässig, indem an derselben nach Marchal jährlich etwa 10 Mill. Cub.-Meter Felsen an der Ostküste abgenagt werden; die Großbritannien am nächsten gelegene Falaise von Gris-Stez rückt nach Thomé de Gamond in jedem Jahrhundert um 25 Mt. zurück. Danach müßten 60.000 Jahre verflossen sein, seit der Zusammenhang zwischen England und Frankreich aufgehoben worden ist. Interessante Wirkungen des Auswaschens zeigen z. B. die Küsten von Helgoland, welche, vom Wasser zertrümmert, in mannigfaltigen Zacken vorspringen, zum Theil große Thore bildend, wie das im Sommer 1862 zusammengestürzte Mörmers-Gat, oder vorgeschobene, einzelne mächtige Pfeiler, um welche die von den Einstürzen übrig gebliebenen Bruchstücke umherliegen. Besteht die steile Küste nur aus Schichten weicher Massen, die ein Tiefland bilden, das nur steil gegen das Meer abfällt, wie die Küsten der pontischen Steppe in Südrußland, so ist die durch das Meer gebildete Verwüstung ungeheuer. Diese im Russischen Obruiwi genannten Brüche bestehen aus verschiedenen Abstufungen von Trümmerstrecken, 800 bis 1000 F., selbst ½ Werst breit, und lassen den ganzen Steppenrand wild zerrissen und zerstört erscheinen.

Die Steilküsten, hie und da bis 1000 F. aufsteigend, sind nicht ohne Wichtigkeit für den Seeverkehr, indem sie vor allen, sobald sie nur von Klippen frei sind, reich an schönen Buchten und tiefen Häfen sind. So hat z. B. die steile Westküste Nord- und Süd-Amerika's, mit Ausnahme einiger Strecken, außerordentlich viel treffliche Häfen; nicht minder auch die Ostküste Nord-Amerika's, vom St. Lorenz-Busen bis zum Cap Hatteras. In derselben Weise zeichnet sich die Küste Malabar in Ostindien aus; auch die Küsten des südlichen und westlichen Englands, der Bretagne, Spaniens, einiger Theile Italiens, der ganzen südlichen griechischen Halbinsel, Klein-Asiens u. s. w. sind von ähnlicher Beschaffenheit, ebenso die Südost-Küsten Australiens und Tasmaniens. — Hafen ist überhaupt eine Einbiegung der Küsten, innerhalb welcher die Schiffe auch bei den schwersten Stürmen sicher liegen können. Deshalb ist erforderlich, daß die Winde nicht grade durch den Eingang hineinstreichen, und wo dieser nicht hinreichend gekrümmt ist, oder durch vorliegende Inseln oder Bänke geschützt ist, da baut man Molen oder Muljen, d. h. weit in das Meer reichende Steindämme, welche die Gewalt der Wellen brechen. Ferner muß die Tiefe ausreichend und der Ankergrund gut sein. Sind mehrere Eingänge vorhanden, so bietet das den Vortheil, daß die Schiffe bei verschiedenen Winden ein- oder auslaufen können. Der am meisten in das Land reichende Theil heißt der Binnen-Hafen, der äußere der Buten-Hafen; ersterer heißt, wenn Schiffe dort auch

in Sicherheit gebracht werden können und wenn er mit gemauerten Ufern umgeben ist, auch wohl Docke.

Meerbusen. Küstenterrassen. Halbinseln. Wo das Meer so in das Land einschneidet, daß es von Küsten auf eine größere Strecke umschlossen, als frei und mit dem weiteren Meeresbecken in Verbindung ist, da nennt man solchen Meerestheil einen Meerbusen, Golf oder eine Bai; kleinere Busen mit weiter Oeffnung heißen auch Buchten (französisch anses), und ihr äußerer Theil, wo sie noch Ankergrund für die Schiffe bieten, Rheden. Schmale, lang gestreckte und weit in das Land reichende Meerbusen mit steil aufsteigenden Uferwänden heißen in Norwegen Fjorde, in Schweden Fjerde, in Schottland Firth. Größere Meerbusen, zu welchen ein im Verhältniß nur schmaler Kanal führt, heißen Binnenmeere oder Mittelländische Meere oder auch geschlossene Meerbusen. Der sanft sich senkende Boden eines Meerbusens wird in der Regel von einer steileren Geröllbank umzogen, welche ihm nach der Landseite hin einen verticalen oder sehr abhängigen Rand gibt; derselbe bezeichnet die Grenze, bis zu welcher das Meer das Land annagt und durch seine Wogen unterhöhlt. Wo sich im Innern des Landes, außerhalb des gegenwärtigen Bereiches des Meeres solche Uferlinien vorfinden, da ist es leicht zu erkennen, bis wohin ehedem das Meer reichte, bevor der Boden zur jetzigen Höhe erhoben worden ist. In allen Theilen der Welt finden sich unzählige Beispiele dieser Art vor, welche beweisen, daß der alte Rand eines Meerbusens zu verschiedener Höhe über dem gegenwärtigen Meeresspiegel erhoben worden ist; so z. B. bei Plymouth, bei New-Quay in der Nähe von Falmouth, in vielen Theilen von Wales und Scotland (die berühmten Parallelstraßen von Glenroy); die von Bravais nachgewiesenen von Alten-Bai nach Hammerfest in Finnmarken; nach Lyell die im Val di Noto in Sicilien; nach Boblaye die in Morea; nach Cruickshank die 700 F. über dem Meere gelegenen bei Boños del Puyo im Thale von Lima in Süd-Amerika; nach Hall die bei Coquimbo in Chile; nach Kane die 450 P. F. hohe Treppe von 41 Terrassenstufen an der Küste des Kennedy-Kanales, westlich von Grönland, von 76° n. Br. bis zum großen Gletscher und dem Norden von Grinnels-Land. — Ein Meerestheil, der auf zwei einander gegenüber stehenden Seiten vom Lande begrenzt ist, so daß er als ein schmaler Arm zwei größere Meerestheile mit einander verbindet, heißt eine Meerenge, Straße, ein Kanal oder Sund. Ein ebenso gestalteter Theil des Landes, welcher, schmal hingestreckt, zwei breitere Ländermassen verbindet, welche ohne ihn das Meer trennen würde, heißt eine Landenge oder ein Isthmus. Eine weit ins Meer vorspringende Spitze des Festlandes heißt Vorgebirge, Cap, Spitze, Nase, Huk (Ecke) oder Hoofd. Halbinsel, beim Seemanne Halb-Eiland, endlich nennt man einen Theil des Festlandes, welcher großentheils vom Meere umgeben ist und nur an einer Seite mit dem Lande zusammenhängt; erstreckt sich dieselbe schmal und lang in das Meer hinaus, so heißt sie eine Landzunge.

Fjorde. Die an der Westseite Norwegens so charakteristisch auftretenden Fjorde sind von sehr verschiedener Längenerstreckung, meist 100 bis 200 Mt. breit, und über 500 oder 600 Mt. tief. Der imposanteste, der Lysefjord, hat nahe an 6 g. M. Lg., ist stellenweis sogar 600 Mt. breit, 400 Mt. tief und wird von 1000 bis 1100 Mt. hohen Steilwänden eingefaßt. Die Fjorde dringen oft rechtwinklig in die Küsten ein, oft aber auch schräg, und dann vereinigen sie sich auch wohl gabelartig und fassen ein dreieckiges Stück des Landes als Insel zwischen sich. Sie treten überall in großer Zahl auf und gewähren, wie O. Peschel sagt, das Bild von ehemals glatt und grade

verlaufenden, dann mürbe gewordenen, zerfetzten und zertrümmerten Rändern des Festlandes oder der Inseln. Solche Fjorde zeigen außerdem Schottland und Irland, Island, die West- und Ostküste Grönlands, die Ost- und Westküste Nord-Amerika's von der Juan de Fuca-Straße bis zum Thlinkiten-Archipele, die Westküste Süd-Amerika's von der Insel Chiloë bis zum Cap Hoorn, die Crozet-, Kerguelen-, Falklands-, Süd-Orkney-, Süd-Shetlands-, Süd-Sandwich-Inseln: überall in höheren Breiten, höchstens bis in 44° n. Br. hinab; bei Chiloë noch in 41³/₄°, also auf beiden Hemisphären bis zur Isotherme von 10° C. Uebrigens fallen sie ganz in das Gebiet der Regen zu allen Jahreszeiten und sind am reichsten entwickelt, wo die stärksten Niederschläge erfolgen. Auch ändert sich die Art ihrer Beschaffenheit je nach der Zersetzbarkeit des Gesteins, welches den Felsen bildet: je mehr die Felsart zersetzbar ist, desto mehr werden sich die Fjorde in Inseln, Klippen und Schären vor der Küste verwandeln; je spröder und dichter der Fels, desto regelmäßiger werden die Einschnitte sein. Danach spricht O. Peschel die Fjorde für klimatische Erscheinungen an. Er hält auch die lombardischen Seen für ehemalige Fjorde, als welche sie auch wieder erscheinen würden, sobald die Po-Ebene überflutet würde. Dieselben sind auch nach dem oberen Ende hin tiefer, als an der Ausmündung, und stimmen auch in diesem Verhalten mit den Fjorden überein. Wenn die Fjorde nun, nach E. Reclus und O. Peschels Ansicht, die Betten aller Gletscher einer Eiszeit sind, so müssen diese bei ihrem Rückzuge ihre Endmoränen vor dem unteren Ende zurückgelassen haben; daher dort die geringere Tiefe des Wassers.

Tief- und Hochländer. Zu einer genaueren Kenntniß der Erdoberfläche gehört nun vor allen Dingen eine Kenntniß von der Vertheilung des Hoch- und Tieflandes, der Ebenen, Berge und Gebirge. Der überwiegend größere Theil der Erdoberfläche hat die Gestalt der Ebene; aber solche Ebenen liegen entweder im Großen und Ganzen ihrer Erstreckung wenig über dem Niveau des Meeresspiegels und dann nennt man sie Tiefebenen, Tiefländer oder Niederungen; die 200 bis 1200 F. hoch gelegenen benennt A. v. Humboldt noch mit diesem Ausdrucke. Oder man steigt zu ihnen um ein Bedeutendes hinauf, und dann heißen sie Hochebenen, Hochländer, Tafelländer oder Plateau's. Dieser Begriff ist indeß ein ganz relativer; denn man kann keine Größe von Erhebung angeben, welche entschiede, daß eine Ebene nicht mehr Tief-, sondern Hochebene genannt werden muß. Auch ist ja jede am Meere beginnende Tiefebene eine Hochebene im Vergleich mit dem Meeresboden. Tiefebenen beginnen freilich gewöhnlich am Meere, von welchem an sie sich ganz allmählig erheben, während auch andere, durch Bergketten abgeschlossen, sich im Inneren der Continente finden; die Hochebenen dagegen breiten sich in der Regel im Inneren aus und sind häufig von Gebirgen umzogen, sogar auch von Gebirgszügen durchzogen, zwischen denen sie wie ausgespannt liegen, wie z. B. das Hochland von Siebenbürgen, von Quito u. s w.; dennoch bleibt es unthunlich, eine feste Grenze zwischen den Benennungen zu ziehen.

Im Allgemeinen ist der besondere physiognomische Charakter der großen Tieflandsstrecken, welche in den verschiedenen Continenten mit verschiedenen Namen bezeichnet werden, von der geognostischen Beschaffenheit des Bodens und dem Klima abhängig. Man nennt sie, die in der Regel eine gleichmäßige und einförmige Pflanzendecke tragen, im nordwestlichen Mittel-Europa Haiden, im südlichen Rußland und in West-Asien Steppen, in Afrika Wüsten, in Nord-Amerika Savannen oder Prärien, in Süd-Amerika Pampas und Llanos. Die Steppen sind entweder kahl, und dann sind sie Salzsteppen, deren Boden effloreszirendes Salz und magere Vege-

tation von Salzpflanzen trägt, oder sie sind mit Geröll bedeckte Steinsteppen; oder die Steppen sind bedeckte, mit Ackerkrume überlagert, die nach den Regen ein dichter Gras- und Kräuterteppich überdeckt, die aber nicht tief genug ist, als daß große Bäume Wurzel schlagen könnten. — Die Wüsten unterscheidet Desor in 1) Plateau-Wüsten. Der Boden derselben ist mit einer Gips-Rinde bedeckt, deren Stücke aneinander liegen; in den Spalten drängt sich Vegetation hervor, namentlich eine Stipa, Drin genannt, eine Lieblingsnahrung der Kamele. Im Winter und in der Regenzeit finden die Araber hier spärliche Pflanzennahrung. Auch an Quarzen, Feuersteinen und rundgewaschenen Chalcedonen fehlt es nicht. Wo sich Wasser-Reservoirs finden, um die sich ein Kanal herumzieht, der Dattelpalmen und Leguminosen ernährt, da ist eine Oase. — 2) Erosions-Wüsten, tiefer gelegen als erstere, ohne Gipsschicht, ohne Vegetation oder Drin, aber mit salzreichem Boden und salzigen Seen. Die Wasser haben sie ausgewaschen. Darin finden sich unvollkommene, durch die Araber hergestellte artesische Brunnen. — 3) Wüsten aus Flugsand, gänzlich trocken, hie und da mit einer Drin-Stelle, aus einförmigen Dünen bestehend, deren Umrisse nicht ohne eine gewisse Schönheit sind. Wäre Wasser vorhanden, so würde auch die Vegetation nicht fehlen. Erst in 25 bis 30 F. Tiefe findet sich eine Schicht, welche Quellen verdeckt; Gärten sind daher nur sehr mühselig anzulegen. Diese verschiedenen Formen der Wüste zeigt wenigstens die Sahara.

Tiefländer. Die größeren Tiefländer steigen natürlich allmählig zu einer nicht unbedeutenden Höhe nach der Richtung auf, aus welcher die Hauptströme herfließen, und werden dann von Landschwellen oder Landrücken durchzogen, welche die Flußgebiete von einander scheiden, aber oft für das Auge gar nicht einmal als Erhebungen erkennbar sind. Außerdem aber findet es sich nicht selten, daß der Boden der Ebene plötzlich längs einer gewissen Linie einen steilen Absturz bildet, weil die Ebene jenseit desselben um einige hundert Fuß höher liegt, als diesseits. Diese Stufen sind zuweilen auf weite Erstreckungen zu verfolgen, und längs derselben, die vom tieferen Standpunkte aus wie Gebirgswände erscheinen, bewegt sich nicht selten ein Strom, der also den Rand der höheren Platte umschließt und dessen eines Ufer natürlich hoch ist, während das andere flach ist. Von solcher Beschaffenheit sind z. B. die Ufer der unteren Wolga von Simbirsk bis Tsaritschin, und zwar ist dort das rechte Ufer 300 F. hoch, während das linke ganz niedrig ist. Aehnliches zeigt in Sibirien der Ob, der Jenessei u. s. w. — Auch vom Meere aus kann sich das Tiefland in dergleichen Stufen erheben, wie es z. B. im Patagonischen Tieflande der Fall ist, wo man von Osten gegen Westen, also gegen die Anden hin, 7 bis 8 breite Terrassen zu ersteigen hat, von denen die letzte bis 1200 Fuß aufragt. Auch einzelne Berge erheben sich im Tieflande oder auf Landrücken, welche ein Recht auf solche Benennung haben. Dergleichen sind der 1024 F. hohe Thurmberg bei Danzig, der 996 F. hohe Munnamäggi bei Dorpat, der 792 F. hohe Höllenberg im Hinter-Pommerschen. — Åsar nennt man in Schweden, Ra in Norwegen langgestreckte, gradlinig fortlaufende Dämme oder Wälle von Sand und Grus mit einem ebenen, fast horizontalen Rücken, die, wo ihrer mehrere vorkommen, gewöhnlich parallel laufen.

Die meisten Tiefländer sind aus Sand oder Gerölle, Thon oder Lehm gebildet, theils aus losem, unbedecktem Sande, theils mit einer Salzkruste überzogen; theils zeigen sie auf weite Strecken Sumpf und Morast, der an den Nordküsten von Rußland und Sibirien den größten Theil des Jahres gefroren bleibt und dort Tundra genannt wird; theils endlich auch bloßer Fels, der in horizontalen Platten liegt.

Andre sind dagegen auf unermeßliche Strecken mit Wald bedeckt, andre endlich zeigen einen Wechsel von Weide- und Ackergrund.

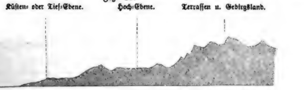
Erhebung der Ebenen. Die Untersuchung der Erhebung einer Ebene beruht auf der Ermittelung ihrer absoluten Höhe, d. h. wie wir gesehen, auf ihrer Erhebung über die Meeresfläche; diese findet man, indem man so genau als möglich die verschiedenen Punkte aufsucht, welche etwa in derselben Horizontal-Ebene liegen, und das Mittel zwischen den höchsten und tiefsten Punkten nimmt; so erhält man eine Zahl, welche die Höhe ausdrückt, die die Ebene haben würde, wenn alle Ungleichheiten derselben verstrichen wären. Also in derselben Weise hat man zu verfahren, wie bei der Bestimmung der mittleren Höhe der Continente. So fand A. v. Humboldt für die meisten der folgenden Ebenen:

für die baltisch-sarmatische Ebene .	400 P.F.
= das Waldaï-Plateau . . .	660 =
= = Plateau von Lothringen .	750 =
= Central-Frankreich	828 =
= das Plateau von Osmäna, südlich von Pinsk	880 =
= das Plateau von Limousin .	880 =
= Thüringen	996 =
= die Prärien Nord-Amerika's .	1000 =
= das Plateau von Auvergne .	1044 =
= Deutschland	1168 =
= d. baierisch-schwäbische Hochebene	1350 =
= die Schweizer-Hochebene . .	1380 =
= = sibirischen Ebenen .	300—1550 =
= = turkestanische Wüste . .	1800 =
= das Plateau von Spanien . .	2190 =
= = = = Caracas . .	2800 =
= = = = Maissur . .	3000 =
= = = = Persien . .	4000 =
für das Plateau des Beckens von Kaschmir . . .	5500 P.F.
= = = der Gobi-Wüste, die centrale Aushöhlung	2400
die mittlere Höhe	4000
die höchsten Punkte	5100—5400 =
für das Plateau des Oranje-Flusses	5000 =
= = = von Popayan .	5400 =
= = = des Tsana-Sees	5730 =
= = = der Nil-Giris .	6360 =
= = = von Axum . .	6800 =
= = = = Kelat . .	7000 =
= = = = Quito . .	9400 =
= = = zwischen dem Himalaia u. dem Kuen-lün	10400 =
= = = des Titicaca-Sees	11930 =

Vertiefungen der Länder. Den ausgedehnten Erhebungen stehen nun die auf kleinere oder größere Räume sich erstreckenden Vertiefungen bis unter den Meeresspiegel zur Seite. Dergleichen sind manche der Niederungen Hollands und der 32 M. lange Theil des Jordanthales vom See Tiberias bis zum Todten Meere; ersterer liegt 597 F., letzteres 1206,75 F. tief unter dem Spiegel des Mittelländischen Meeres; und da die Tiefe des Todten Meeres sich stellenweis bis zu mehr als 1200 F. fand, so liegt der Boden desselben fast 2500 F. unter dem Niveau des Meeres. Die ausgedehnteste Einsenkung ist das Caspische Meer mit seiner Umgebung. Die frühere Angabe von Parrot, daß dasselbe 300 F. unter dem Meeresspiegel liege, ist später zu 78,77 P. F. berichtigt. Der benachbarte Aral-See liegt 103,7 F. über dem Caspischen Meere.

Stufenländer. Geneigte Ebenen. Von der Ebene ist das Bergland zu unterscheiden, in welchem die einzelnen Höhen sehr vielfach wechseln und auch ansehn-

Fig. 43.



Digitized by Google

lich ansteigen, während geneigte Flächen die einzelnen Erhebungen verbinden. Diese Bergländer, oder auch eigentliche Gebirgsketten, treten überall im Uebergange einer Tiefebene zur Hochebene auf. In solchen Gegenden finden sich hie und da wirkliche Terrassen, welche, übereinander gebaut, den Rand der Hochebene nach einer Seite, nämlich zur Tiefebene hin, sehr steil erscheinen lassen. K. Ritter nennt diese den Uebergang vermittelnden Gebirgsländer die Stufenländer der Erde. — Die Größe des Ansteigens oder die Böschung geneigter Flächen wird durch den Neigungswinkel bestimmt, oder, bei kleineren Neigungen, durch den Neigungsquotienten. Der letztere wird als Bruch ausgedrückt, dessen Zähler = 1 ist, und dessen Nenner die der Contangente des Neigungswinkels entsprechende Zahl ist. Am häufigsten finden sich die Neigungen zwischen 0 und 300. Bei Beurtheilung derselben nach dem Augenmaaß hat man aber wohl zu beachten, daß man von einer dabei leicht stattfindenden optischen Täuschung nicht beirrt werde; denn ein gering geneigter Abhang, welchen man in der Richtung seines Ansteigens betrachtet, erscheint durch die perspectivische Verkürzung weit steiler, als er in der That ist, und in der Richtung seines Fallens noch steiler. Folgende Beispiele von Böschungen gibt E. de Beaumont an:

Dem Auge kaum bemerkbare Neigung	0° 10′,	oder 1/344.
Neigung einer Eisenbahn, auf der die Wagen von selbst herabgehen	0° 20′,	= 1/172.
Größte Neigung der Eisenbahn von Liverpool nach Manchester	0° 36′,	= 1/96.
Schiefe Ebene der Edinburg-Glasgow-Bahn	1° 22′,	= 1/42.
Bei den Hauptstraßen in Frankreich erlaubtes Maximum .	2° 52′,	= 1/20.
Größte Neigung der Straße über den Mont-Cenis . . .	4° 0′,	= 1/14,3.
Größte Neigung der Simplonstraße	5° 43′,	= 1/10.
Neigung, welche für Fuhrwerk bergab schon gefährlich ist .	9° 10′,	= 1/6,2.
Grenze der Neigung für das Fuhrwerk (Straße bei Reichenhall)	13° 0′,	= 1/4,33.
Größte Neigung einer Felsfläche, auf welcher man noch sicher auf- und abgehen kann (Batterie zu Belle-Isle) . . .	25° 0′,	= 1/2,14.
Neigung einer steilen Treppe, deren Stufen doppelt so breit als hoch sind	26° 34′,	= 1/2.
Größte Neigung, auf welcher ein beladenes Maulthier gehen kann	29° 0′,	= 1/18.
Neigung eines Fußsteiges, der bei festem Boden schwer zu ersteigen ist	31° 0′,	= 1/1,66.
Neigung eines sehr schwer zu erklimmenden beras'ten Abhanges bei Belle-Isle	35° 0′,	= 1/1,43.
Neigung eines ohne Stufen fast unersteiglichen Abhanges .	37° 0′,	= 1/1,33.
Größte Neigung, auf welcher man einen Berg, mit weichem Sande oder vulkanischer Asche bedeckt, besteigen kann .	42°	
Neigung der steilsten Theile vulkanischer Kegel	40 bis 42°	
Neigung von Weideflächen, zu steil für Schaafe	50°	
Ganz unzugänglich	55°	

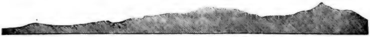
Die Neigung der meisten Flüsse beträgt in ihrem Unterlaufe nur einige Sekunden, in ihrem Mittellaufe einige Minuten; nur die wildesten, herabstürzenden Bergströme haben ein Gefälle von 1 bis 2° und mehr.

Gebirge. Eine mannigfach gegliederte, in sich zusammenhängende, meilenweit sich ausdehnende und aus festem Gestein bestehende Erhebung des Landes, welche zugleich eine Wasserscheide ist, heißt ein Gebirge*). Mangelt der Zusammenhang

*) Gebirge heißt arabisch gebâl (dschebâl, dschebl); berberisch adrar; chinesisch ling, schan; dänisch field; finnisch rouori, waara; hindustanisch pehâr, gir; malayisch gûnong, bûkit; pehlvi kôf; persisch kûh; portugiesisch serra, montanha; russisch gore'; spanisch sierra, cordillera (eigentlich nur die Kammlinie), montaña; türkisch dagh, tagh; ungarisch hegy, hegy-ség; zend gairi.

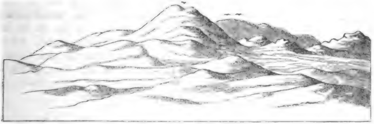
an vielen Stellen bis auf große Tiefe oder finden sich gar Tieflandstrecken dazwischen, so verdient es nur ein Bergland zu heißen. Der gemeinschaftliche Stamm, welcher die einzelnen mannigfaltigen, zusammengehörigen Glieder zu einem Ganzen zusammenhält, heißt der Gebirgsrücken oder Gebirgskamm. — Die meisten Gebirge bilden eine langgestreckte Reihe, indem die Längen-Dimension bedeutend die der Breite über-

Fig. 44.



trifft, und gehören deshalb zu den sogenannten Kettengebirgen oder Gebirgsketten, z. B. die Anden von Süd-Amerika, der Kaukasus, die Pirenäen, die Apenninen u. s. w. Dieselben ziehen gewöhnlich in ziemlich grader Linie fort, machen zuweilen indeß auch bedeutende Biegungen oder selbst förmliche Winkel, wie die Anden, der Apennin; und der Wendepunkt, an welchem die eine Richtung in die andere übergeht, ist gewöhnlich durch besonders hohe Gipfel ausgezeichnet. Gebirge, bei denen die eine der Dimensionen nicht so durchaus vorwaltet, sondern bei denen, wie etwa beim Harze, sich beide wie 1 : 3 oder 4 verhalten, hat man wohl Massengebirge genannt; sie sind füglich als Plateaus zu denken, welche mit einer ganzen Gruppe von Bergen besetzt sind.

Fig. 45.



Von Platää gesehen: Helikon; Parnaß.

Man unterscheidet an einem Gebirge die obere Region, in welcher die Wasserscheide liegt, und welche, wie gesagt, der Rücken heißt; derselbe ist bald breit und flach oder abgerundet, bald schmal und scharf; im letzteren Falle heißt er der Kamm. Der abgerundete Kamm heißt in den Pirenäen häufig Turon oder Turonnet, der scharfe dagegen Serre, Serrère, Sarrat. — Die untere Region, wo das Gebirge anzusteigen beginnt und wo die benachbarte Fläche angrenzt, heißt der Fuß; derselbe kann, wenn er an eine Hochebene grenzt, bedeutende absolute Höhe haben und in solchem Falle auch auf der einen Seite des Gebirges viel höher liegen, als auf der anderen. — Die zwischen dem Fuß und Rücken des Gebirges liegenden Theile desselben heißen die Abfälle; man bezeichnet sie nach derjenigen Himmelsgegend, nach welcher sie vom Rücken aus gelegen sind, und spricht also von einem Nord- und Süd-Abfall der Alpen, von einem Ost- und West-Abfall des Ural. In der Regel liegt der Rücken dem einen Fuße näher, als dem anderen, so daß die Neigung des einen Abfalles

Fig. 46.

Fig. 47.

bedeutender ist als der andere, und man also einen steileren und einen flacheren unterscheiden muß. Meist kehren die Gebirge ihren steileren Abfall dem zunächst gelegenen Meere oder Tieflande zu. Von der Steilheit der Abfälle ist namentlich der Eindruck abhängig, welchen die Gebirge auf den Beschauer machen. Sehr steile Abfälle machen den Eindruck größerer Erhebung. Gewöhnlich ist ein Abhang nach dem Fuße hin weniger steil, als nach dem Kamme zu. Die höchsten Punkte längs des Rückens heißen die Gipfel, und die Linie, welche diese Maxima der Höhe verbindet, die Kammlinie. Außer derselben hat man nach A. v. Humboldt bei Erforschung einer Gebirgskette oder eines Gebirgsrückens zu beachten und wohl davon zu unterscheiden: die longitudinale Achse der ganzen Emporhebung in Form einer Kante oder eines Rückens; die Linie, welche den Spalten der Schichtung folgt und die Aufrichtungsachse der einzelnen Schichten angibt; die Wasserscheide oder die Linie, welche die nach der einen Seite herabfließenden Gewässer von den nach der anderen Seite fließenden scheidet; die Linie, welche im senkrechten Durchschnitte zwei aneinander stoßende Formationen trennt. Wahrscheinlich findet sich nämlich in keiner einzigen Gebirgskette auf der Erde ein vollkommener Parallelismus dieser fünf bestimmenden Linien, und ihre Unterscheidung ist deshalb wichtig. — Zuweilen tritt der Kamm so auffallend hervor, daß er in der That wie eine scharfe Kante längs des ganzen Gebirges sich hinzieht, wie bei den Pirenäen, deren Kammlinie Spanien von Frankreich trennt, oder beim Thüringer-Walde, wo der 10 M. weit sich fortziehende schmale Rücken, welcher Thüringen und Franken scheidet, seit den ältesten Zeiten als Rennweg bekannt ist. Wo aber ein Gebirge aus mehreren parallelen Ketten besteht, da ist es zuweilen nöthig, wenn man einen Hauptkamm bezeichnen will, von einer Kette zur anderen überzuspringen. Sehr schmale und zugleich zackige Kämme werden auch Grat oder Gräte genannt.

Der Charakter der Kammlinie und zugleich des ganzen Gebirges ist von der Form und der Vertheilung der Gipfel abhängig; erstere wird besonders durch die Beschaffenheit des Gesteines bestimmt, aus welchem sie bestehen, indem geschichtete und leichter verwitternde Gesteine, wie Sandstein, im Allgemeinen mehr abgerundete Gipfel zeigen werden, während die aus einem ungeschichteten, schwer verwitternden Fels, wie manche Porphyre, Gneiß, Glimmerschiefer u. s. w., schroffe und groteske Formen behalten. Gesteine, welche in feurig-flüssigem Zustande hervorgedrungen und Gipfel gebildet haben, erscheinen gewöhnlich in der Gestalt von mehr abgerundeten Köpfen oder Kuppen. Namentlich bilden steil aufgerichtete Schichten schroffe, zackenförmige Gipfel, die man in verschiedenen Ländern verschieden benennt, wie Pics, Piques, Tours, Cylindres, Hörner, Kogel, Kegel, Dents, Aiguilles, Nadeln, Spitz, Stein. Bei einer mehr abgerundeten Gestalt heißen sie Kopf, Kuppe, Ballon, Belchen, Kulm, Golm, Dom, Soum (sommet). — In den französischen Alpen heißen die mächtigsten Gipfel mit steil abstürzenden Wänden, welche alle umliegenden beherrschen, Bric oder Brac; dieselbe Bedeutung hat die jetzt veraltete Benennung Pelve (in Pelvoux, Palavas, Pelvas, Pelvat, Palvo rc.). Die Tüc und Trüc der Pirenäen sind ebenfalls hohe, aber nicht alle anderen überragende Gipfel; solche mit längeren Abhängen und breiterer Basis heißen Tuque,

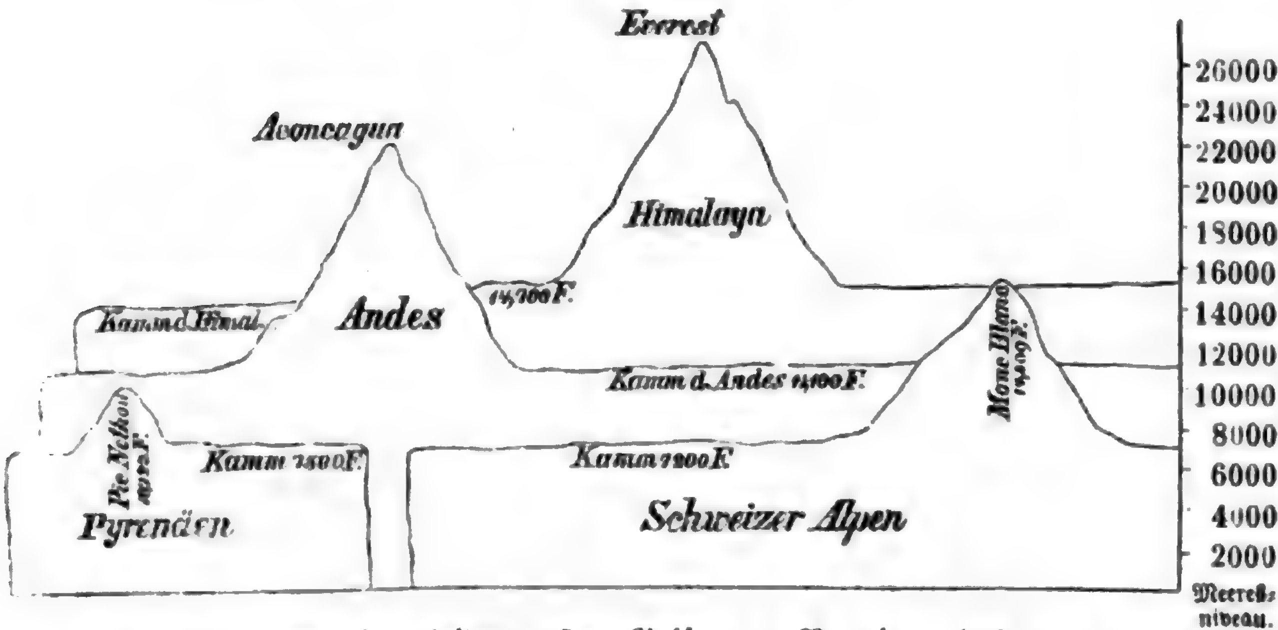
Trisque, Tusse, Tausse. Die in den Alpen und Pirenäen so häufigen vierseitigen Pyramiden heißen Caires, Queyres, Quairats, Esquerras; tragen sie statt der Spitze einen langen Kamm, so heißen sie Taillantes Thürme von relativ geringen Dimensionen, welche wie Gebäude auf hohen Bergen stehen, heißen in den Pirenäen Pène oder Bougn. Eine fast isolirte Masse mitten in einem Thale heißt eine Motte, in Graubünden eine Muotta. Zahlreiche mit Grün bekleidete Gipfel der Pirenäen heißen Estibères oder Pradères. Montagne bedeutet in den Alpen und Pirenäen eine Weidefläche und Colline ein zwischen zwei Gipfeln gelegenes Thal. (E. Reclus.) Als abgestumpfte Kegel erscheinen gewöhnlich die nicht mehr thätigen Vulkane, welche man im mittleren Frankreich Puy, nennt, oder Puech, in den Pirenäen Puig (daher wahrscheinlich das Wort Pic) Pey, Pech, Puch; diese Ausdrücke werden bei bedeutenden und geringen Höhen angewendet. Tragen die Berge statt der Spitze an ihrem oberen Ende eine Fläche, so nennt man sie Tafelberge, wie z. B. der Meißner in Hessen, der neben der Capstadt gelegene Berg, unzählige andere in Afrika, wo diese Form eine ungemein häufig auftretende ist, namentlich in Abessinien die dort Amba genannten Berge, welche, wie der Lilien- und Königstein in der sächsischen Schweiz, sämmtlich natürliche Festungen sind. In Spanien heißen sie Muela, d. i. Backzahn. Was die Vertheilung der Gipfel betrifft, so liegen die höchsten freilich gewöhnlich in dem Kamme des Hauptzuges, oft jedoch auch außerhalb desselben, so daß sie als ein getrenntes Glied neben dem Hauptzuge erscheinen, wie z. B. die höchsten Spitzen neben der Mitte des Pirenäenzuges.

Die am tiefsten eingeschnittenen Punkte des Kammes nennt man Pässe oder Joche, Furken, Cols, Ports, Passagen, Puertos; dieselben sind entweder sanfte Ausbuchtungen, oder tiefe Ausschnitte, zuweilen förmliche Scharten, namentlich zwischen spitzen, steilen Gipfeln, wo sie dann auch wohl Engpässe, in den Pirenäen Fourches oder Hourquettes heißen. Der Scheitelpunkt eines solchen Passes, bis zu welchem man hinaufsteigen muß und von welchem an im Allgemeinen ein Herabsteigen beginnt, heißt die Scheideck. Auf solchen Päßen kann man also das Gebirge in der geringsten Höhe überschreiten, und ein erleichterter oder erschwerter Verkehr der zu beiden Seiten der Gebirgsketten liegenden Länder hängt demnach von der Höhe und Gangbarkeit derselben ab.

Kamm- und Gipfelhöhe. Nach alle dem ist es klar, daß man in Betreff der Höhe eines Gebirges die Gipfelhöhe oder extreme Höhe von der Kammhöhe desselben unterscheiden muß. Die wahre mittlere Höhe eines Gebirges würde man finden, wenn man den Flächeninhalt des durch die Gipfel und Päße gelegten Profils durch die Basis dividirte; aber eine mittlere Gipfelhöhe oder eine mittlere Paßhöhe würde sich nur aus den für die Gipfel und Päße ermittelten Höhen finden lassen, und sie würden die mittlere Kammhöhe geben. Es zeigt sich nun, daß im Allgemeinen die mittlere Kammhöhe von der mittleren Höhe der Päße, diesem wichtigsten Elemente des Gebirgsrückens, abhängig ist, und deshalb bestimmte A. v. Humboldt die mittlere Paßhöhe als die mittlere Kammhöhe. Von dem Verhältniß der letzteren zur Gipfelhöhe des Gebirges, der mittleren oder auch der des höchsten, ist der eigenthümliche Charakter des Gebirges, seine Physiognomie, abhängig. Folgende Tabelle zeigt einige solcher Verhältnisse.

	mittlere Kammhöhe.	höchster Gipfel.	Verhältniß zwischen Kamm u. Gipfel.
Pirenäen . .	7.500 P. F.	10.212 P. F.	1 : 1,4
Alpen . . .	7.200 =	14.766 =	1 : 2
Andes . . .	11.100 =	21.035 =	1 : 1,95
Venezuela-Kette	4.500 =	8.910 =	1 : 1,8
Alleghanies .	3.360 =	6.289 =	1 : 1,8
Kaukasus . .	7.980 =	17.425 =	1 : 2,2
Himalaia . .	14.700 =	27.195 =	1 : 1,8

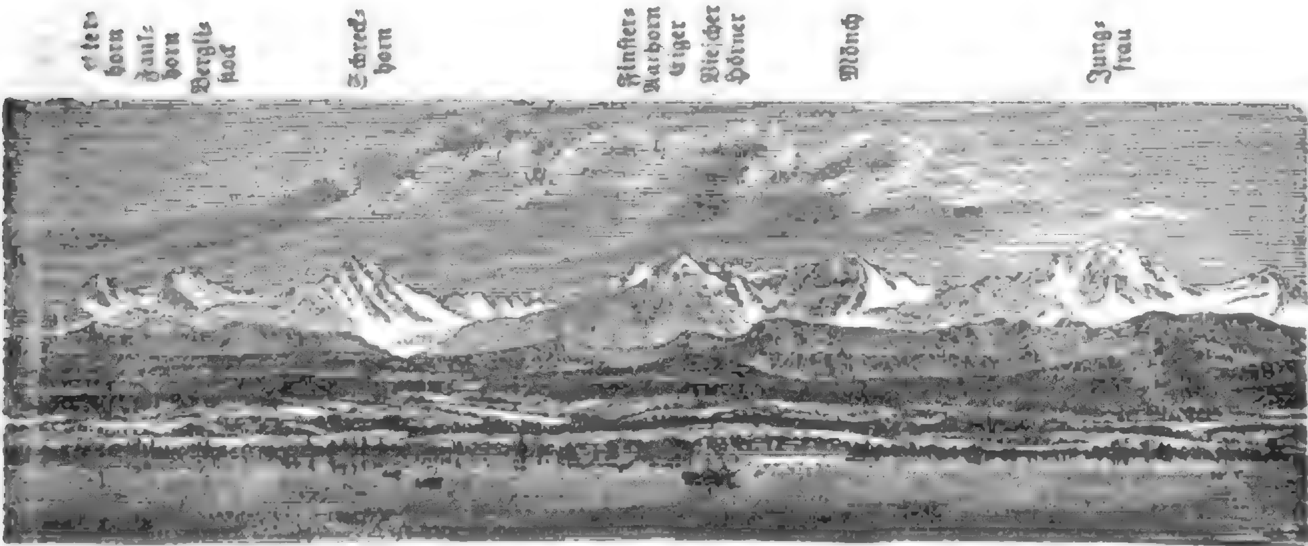
Fig. 48.



Eine Vergleichung der beiden ersten Gebirge z. B. zeigt, daß trotz der ansehnlichen Gipfelhöhe der Alpen, welche bedeutender ist als die der Pirenäen, doch ihre mittlere Kammhöhe noch geringer ist, als die der Pirenäen, daß demnach die Alpen dem Verkehr weniger hinderlich sind, als die Pirenäen.

Physiognomie der Gebirge. In Bezug auf diese allgemeine Physiognomie oder auf den Eindruck, welchen ein in der Ferne am Horizonte sich abzeichnendes Gebirge auf den Beschauer macht, und welcher von der Art des Gesteins und vom Verhältniß der Kammhöhe und Gipfelhöhe abhängt, stellt Naumann folgende Eintheilung auf. Er nennt

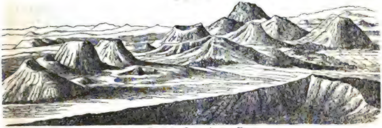
Fig. 49.



Die Berner Alpen.

Zackengebirge diejenigen, deren Rücken zickzackförmig ausgeschnitten ist, indem sich zwischen tief eingeschnittenen Pässen viele schroffe, scharfkantige Gipfel erheben, wie in den Schweizer-Alpen und den Pirenäen. Wallgebirge sind solche, deren Rücken weder scharfe und zackige Gipfel, noch enge oder tief eingeschnittene Pässe besitzt, wie das Erzgebirge, der Ural, die Sierra Nevada. Wenn der Rücken sehr breit und eben ist, wie bei den Ardennen und dem Gebirge des südlichen Norwegens, kann man es Plateau-Gebirge nennen. Bei den Kegel-Gebirgen ist der Rücken mit vielen kegelförmigen und pyramidalen oder dom- und kuppelförmigen Gipfeln

Fig. 50.



Reihe der Puys de Dome in der Auvergne.

gekrönt, wie im böhmischen Mittelgebirge, in der Auvergne, in den südlichen Vogesen. Eine Mittelform zwischen dem Wall- und Kuppelgebirge, wie sie der Thüringer-Wald zeigt, kann man Wellengebirge nennen.

Figur 51.

Die höchsten Berge. Die Erhebungen auf der Erdoberfläche sind, selbst die bedeutendsten, welche man gemessen hat, unbedeutend im Vergleich zum ganzen Erdball; nur wenige Berge sind höher als eine geogr. Meile, d. i. $^1/_{1719}$ des Aequatorial-Durchmessers, so daß man also einer künstlichen Erdkugel einen Durchmesser von 12 F. geben müßte, wenn die höchsten Berge 1 Linie Höhe haben und im richtigen Verhältnisse zum Ganzen stehen sollten. Einige der bedeutendsten Berge der Erde sind folgende:

Der Everest im Himálaia	27.212 P.F	= 8841 Mt.
„ Dapsang im Karakorum	26.516 „	= 8615 „
„ Kanchinjinga im Himálaja	26.419 „	= 8583 „
„ Dholagiri im Himálaia	25.171 „	= 8177 „
„ Tschamalhari im Himálaia	22.469 „	= 7284 „
Der Gualateiri oder Sahama in Peru	21 594 P.F.	= 7000 Mt.
„ Aconcagua in Chile	21.035 „	= 6834 „
„ Pomarape in Bolivia	20 350 „	= 6611 „
„ San José in Chile	20.087 „	= 6526 „
„ Ilimani in Bolivia	20.022 „	= 6504 „

Digitized by Google

Der Chimborazzo in Quito	19.768 P.F. = 6422 Mt.	Der Tolima in Columbien	17.010 P.F. = 5526 Mt.
" Sorata in Bolivia	19.464 " = 6323 "	" Orizaba in Mejico	16.776 " = 5450 "
" Famatina in Argentina	19.084 " = 6200 "	" Popocatepetl in Mejico	16.686 " = 5421 "
" Antisana in Quito	18.092 " = 5878 "	" Maipu in Peru	16.572 " = 5384 "
" Cotopaxi in Quito	17.650 " = 5734 "	" Ararat in Armenien	15.871 " = 5156 "
" Elbrus im Kaukasus	17.425 " = 5661 "	" Sangai in Quito	15.831 " = 5143 "

Man hat die Gebirge auch nach ihrer Höhe eingetheilt, und hat Hochgebirge und Alpengebirge diejenigen genannt, welche eine mittlere Erhebung von mehr als 7000 F. haben; Mittelgebirge die von 2000 bis 7000 F. u. s. w.: eine ziemlich willkürliche Art von Eintheilung.

Länge der Gebirge. Noch weniger ist die Länge der Gebirge geeignet, einen Eintheilungsgrund abzugeben; folgendes sind die Längen einiger der bedeutenden Ketten:

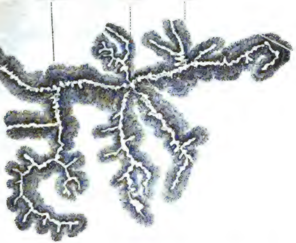
Die Cordilleren von Nord- und Süd-Amerika	1900 M.	Die Alleghanies	290 Mt.
Der Himálaia nebst den in seiner Fortsetzung liegenden Gebirgen, vom Ida in Klein-Asien bis zum Chinesischen Meere	1200 "	Der Jablonoi-Khrebet	230 "
		" Altai	200 "
		Das Vindhya-Gebirge	200 "
		Die West-Ghats	178 "
		Das Küstengebirge von Venezuela	165 "
Die Anden von Süd-Amerika	980 "	Die Karpaten	160 "
" " " Nord-Amerika	800 "	Der Balkan	150 "
Der Ural	525 "	Die Alpen	150 "
" Kuen-lün	350 "	" Apenninen	140 "
" Himálaia	350 "	Der Kaukasus (Abich)	116 "
" Tian-schan	330 "	Das Albanische Gebirge	90 "
Die skandinavischen Gebirge	320 "	Die Pirenäen	58 "

Richtung der Gebirge. Was man bisher über die Richtung der Bergketten Gesetzmäßiges zu ergründen versucht und als Gesetz aufgestellt hat, läßt sich nicht überall nachweisen und festhalten. Nur das ist gewiß, daß Gebirge in der Richtung der Meridiane, wie die Anden Süd-Amerika's und der Ural, nicht in großer Zahl vorhanden sind; daß dagegen die Richtungen von N.O. — S.W. und die dieser Richtung zunächst liegenden, sowie die ungefähr rechtwinklig darauf stehenden bei Weitem die vorherrschenden der Gebirge sind. Uebrigens zerfallen die meisten Gebirge, genau und namentlich nach ihrem inneren Bau betrachtet, in verschiedene hintereinander liegende Systeme, welche selten in ihrer Längsrichtung übereinstimmen.

Gliederung der Gebirge. Ein Gebirge besteht aus einer Menge von Hervorragungen, welche durch Vertiefungen von einander getrennt sind; darum wurde es ein mannigfach gegliedertes Ganze genannt. Diese Gliederung der Gebirge, welche meist ein Ergebniß des inneren Baues ist, kann verschiedener Art sein Am häufigsten findet sich die Quergliederung, welche darin besteht, daß vom Gebirgsrücken aus nach beiden Seiten, meist rechtwinklig zur Hauptachse der Kette, Ausläufer gehen, welche durch Thäler von einander getrennt werden. Eine zweite, seltenere Gliederung ist die parallele; sie besteht darin, daß das ganze Gebirge aus zweien oder mehreren, parallel neben einander hin ziehenden Ketten besteht, von denen gewöhnlich eine wegen ihrer Länge und Höhe als Hauptkette betrachtet werden muß. Die einzelnen Ketten liegen entweder einander parallel, wie in den Anden Süd-Amerika's und in den Alleghanies; oder sie durchschneiden einander in spitzen Winkeln

und deuten auf einen gemeinschaftlichen Punkt der Erhebung hin. Die Flüsse in solchen fast parallelen Faltenthälern gelangen in der Regel nur an wenigen Stellen

Fig. 52.



aus dem einen in ein anderes, und können nur durch Querrisse abfließen. Diese Art der Gliederung zeigt der Jura und die Cevennen. Auch die divergente Gliederung ist eine seltenere; sie besteht darin, daß sich die Hauptkette in mehrere divergirende Arme theilt und mit diesen endigt, wie die Anden von Süd-Amerika an ihrem Nord-Ende, wo sie vom Knoten von los Pastos aus sich in die Ketten von Choco, Quindiu und von Cundinamarca theilen. Die strahlenförmige Gliederung bei Ketten findet sich nur an deren Ende vor; dagegen ist sie nicht selten bei Gebirgen, welche gleichsam von einem Punkte aus erhoben zu sein scheinen, wie der Cantal und Montdor im mittleren Frankreich. — Diese verschiedenen Gliederungsformen können sich aber auch in einem und demselben Gebirge vereinigt finden.

Gebirgsknoten. Bei dem oben genannten Beispiel für die parallele Gliederung, nämlich bei den Andes, wie auch im südwestlichen Theile des Kaukasus, findet sich noch der besondere Umstand, daß die parallelen Ketten mehrfach zu einer einzigen Masse zusammengehen, um sich weiterhin wiederum zu theilen, so daß sie bassinartige, langgestreckte Räume umschließen, welche gewöhnlich sehr hochliegende Ebenen darstellen, wie die von Quito und die des Titicaca-Sees. Die Gebirge sind an solchen Vereinigungspunkten, sogenannten Gebirgsknoten oder Stöcken (Massivs) gleichsam massenhafte Anschwellungen, welche in der Regel durch die höchsten Gipfel bezeichnet werden, wie sich denn die letzteren namentlich auch an denjenigen Punkten finden, wo eine Gebirgskette ihre Richtung ändert. So liegt z. B. die bedeutendste Erhebung der Alpen, die Gebirgsmasse des Montblanc, da, wo die nordsüdliche Richtung des Alpensystems in eine ostwestliche übergeht. In diesem Falle trifft die bedeutendste Höhe zugleich mit der bedeutendsten Einschnürung des ganzen Gebirges zu-

Fig. 58.

Das Tatra-Gebirge.
a. Lomnitzer Spitze. b. (zu niedrig) Schlagendorfer Spitze. c. Eisthaler Spitze. d. Königsnase.

sammen. In vielen anderen Fällen sinkt die Höhe aber auch bei der Verschmälerung des Gebirges.

Thäler. Ebenso wichtig, wie die Erhebungen für das Relief des Gebirges sind, ebenso wichtig sind auch die mehr oder weniger tiefen und langen, rinnenförmigen Einschnitte zwischen denselben, welche nach ihrer Form und Ausdehnung verschieden benannt werden: Thäler, Schluchten, Roflen, Gründe, Schrunden, Graben, Runsen, Tobel u. s. w. Sie sind zum Theil Ergebnisse der Aufrichtung der Gebirgsmassen und mit deren Entstehung zugleich gebildet; zum Theil aber und namentlich in ihrer jetzigen Gestalt sind sie ein Werk der langandauernden Wasserwirkung, durch welche die anfänglichen Spalten und Zwischenräume erweitert und zernagt worden sind. Wenn wir einen jeden von ansteigenden festen Massen auf verschiedenen und namentlich gegenüberstehenden Seiten eingeschlossenen Raum ein Thal nennen wollen, so haben wir auch Thäler, wo wir keine Berge aufweisen können; denn ein jeder tiefe Riß, welcher durch ein Plateau geht, ist alsdann ein Thal; ebenso wie wir auch Berge, nämlich isolirt aus einer Ebene aufsteigende, haben können, ohne daß Thäler daneben liegen.

Wie man bei der Annäherung an ein Gebirge häufig über niedrigere Vorberge und Hügel allmählig zu höheren und immer höheren Erhebungen vordringt; so gelangt man nach dem Eintritte in ein großes Thal, das gegen den Rücken des Gebirges hinführt, allmählig zu immer kleineren Thälern und Einschnitten, welche eins in das andere münden, bis man durch Schluchten zu bloßen Ausbuchtungen vordringt. Aus und durch diese Verästelungen des Hauptthales fließen in der Regel die Gebirgswasser hinab.

Sohle, Gehänge, Jöcher. An all diesen größeren und kleineren Vertiefungen heißt der niedrigste, gewöhnlich flache Theil die Sohle; die zu beiden Seiten der Sohle hinlaufenden höheren Theile die Gehänge, welche nach der Richtung des Wasserlaufes als rechtes und linkes unterschieden werden; der oberste Theil des Thales heißt der Anfang, der unterste Theil der Ausgang. Die Thäler werden durch mannigfaltige, hervorgetriebene Gebirgsstücke von einander getrennt, welche an dem gemeinschaftlichen Stamme wie Rippen an ein Rückgrat angeheftet sind. Die größeren dieser hervorgestreckten Gebirgsstücke nennt man Gebirgsjoche oder Jöcher, und unterscheidet an ihnen, wie am Hauptgebirge, Rücken, Fuß und Gehänge, und zwar Seiten- und End-Gehänge. Die besonderen Glieder eines Gebirges sind also die Thäler und die Jöcher.

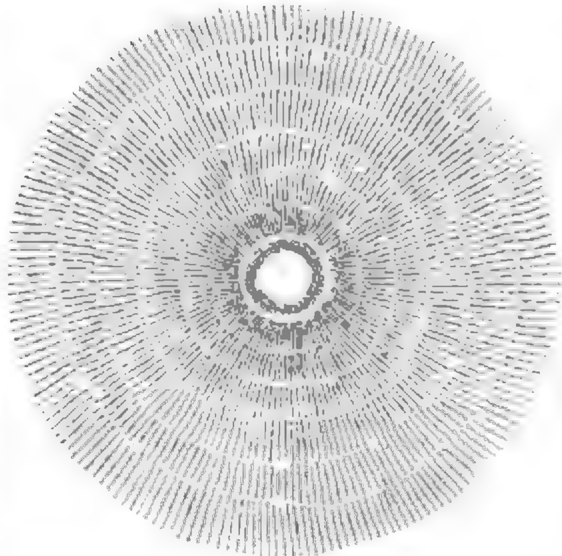
Haupt- und Nebenthäler, Schluchten. Um dieselben aber besser übersehen zu können, theilt man sie ein, und nennt Hauptthäler diejenigen, welche sich vom

Rücken des Gebirges bis zum Fuße desselben erstrecken, alle übrigen aber Nebenthäler, und zwar verschiedener Ordnung; ebenso nennt man Hauptjoch jedes zwischen zwei einander zunächst liegenden Hauptthälern liegende und also vom Rücken bis zum Fuße des Gebirges verlaufende Joch. Nebenthal der ersten Ordnung nennt man ein Thal, welches auf dem Rücken eines Haupt-Joches beginnt und in einem Hauptthale endigt; ebenso heißt das zwischen zwei Nebenthälern der ersten Ordnung liegende Joch ein Nebenjoch der ersten Ordnung u. s. w., bis endlich die weiter gegliederten Nebenjöcher nur noch durch kurze, enge, steil abfallende Einschnitte, sogenannte Schluchten, getrennt werden. Die letzten Einschnitte der Jochgehänge nennt man, wenn sie schroff und grabenförmig sind, Schrunden, wenn sie sanft und muldenförmig sind, Tellen. Wo ein diesseitiges und ein jenseitiges Hauptthal am Rücken des Gebirges auf einander treffen, da liegt gewöhnlich ein Sattel oder ein Paß.

Berge, Hügel. Ein durch Haupt- oder Nebenthäler in gewisser Weise vom Gebirgsganzen mehr oder weniger abgeschnittenes Stück nennt man einen Berg*). Mit diesem sehr allgemeinen und schwankenden Begriffe bezeichnet man namentlich die vorspringenden Enden der Jöcher und die über die mittlere Kammlinie emporragenden Gipfel, so daß man also auch sagen könnte, ein Gebirge bestehe aus: 1) Bergen; 2) aus Kämmen, welche dieselben verbinden; und 3) aus leistenartigen Jöchern, welche von den ersteren ausgehen. Im Allgemeinen nennt man Berg jede über die Umgebung einigermaßen hervorragende Boden-Erhebung; man spricht demnach auch in der Ebene und nicht blos in Gebirgen von Bergen, und unterscheidet davon nur noch als Hügel diejenigen Erhebungen, welche eine unbedeutendere relative Höhe haben, ohne daß sich indeß eine Grenze angeben ließe, bei welcher eine Höhe Hügel oder Berg genannt werden müßte.

Vulkanische Berge. Außer der bisher besprochenen Gestaltung der langgestreckten Gebirge gibt es nun aber auch noch einige besondere Formen, welche, wie wir sehen werden, Ergebniß einer anderen Entstehungsweise sind. Es sind dies namentlich die Vulkane und vulkanischen Berge. Ihre charakteristische Gestalt ist die eines Kegels oder einer Glocke, nur in wenigen Fällen die eines langgestreckten Rückens, wie der Pichincha in Quito, der Schiwelutsch in Kamtschatka, der Galungung auf Java sie zeigen; und an dieser Gestalt ist außerdem die kesselartige Vertiefung an der Spitze, der Krater, wesentlich. Charakteristisch ist ferner ihre Isolirung, welche sie als ein abgeschlossenes, für sich bestehendes Ganzes erkennen läßt, was auch noch augenfällig bleibt, wenn auch viele ihrer Art neben einander sich erheben, wie im mittleren Frankreich; dieselben bilden

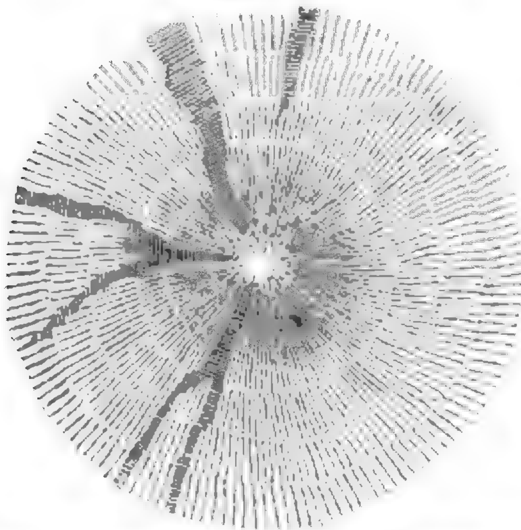
Fig. 51.



*) Berg heißt arabisch gebl (dschobl) (râs Vorgebirge); berberisch adrar; chinesisch ling, schan; dänisch bjerg; gaelisch ben; pehlvi kôf; persisch kûh; altpersisch kauf; portugiesisch monte; russisch gora; sanskrit giri; tatarisch tagh, tau; türkisch dagh (burun Vorgebirge); ungarisch hegy; zend gairi.

insgesammt noch immer nicht das, was unter einem Gebirge zu verstehen ist. Ein mächtiger Vulkan von bedeutenden Dimensionen, wie der Aetna, oder gar wie der größte unter allen bekannten, der Kliutschewskaja Sopka in Kamtschatka, haben indeß wohl eben dieser Dimensionen halber das Recht, obwohl sie nur ein Berg sind, auch mit dem Namen Gebirge belegt zu werden. Der Krater, ist gewöhnlich rund oder etwas langgestreckt, von steilen Wänden umgeben, so daß er geschlossen oder doch nur stellenweis eingerissen ist; er ist häufig groß bei kleinen Vulkanen, klein bei großen Vulkanen. Bei längst erloschenen Vulkanen kann derselbe wohl so zerstörenden Einwirkungen ausgesetzt gewesen sein, daß er fast verschwunden ist. — Der Abhang der Vulkane zeigt sich bei vielen strahlenförmig aufgerissen, so daß ihn lange, nach unten immer breiter werdende Schluchten durchziehen. Kraterartige Bildungen sind die sogenannten Erhebungskrater, und die Ring- oder Circusgebirge mit ihren Ring- oder Kesselthälern, von denen weiterhin die Rede sein wird.

Fig. 55.



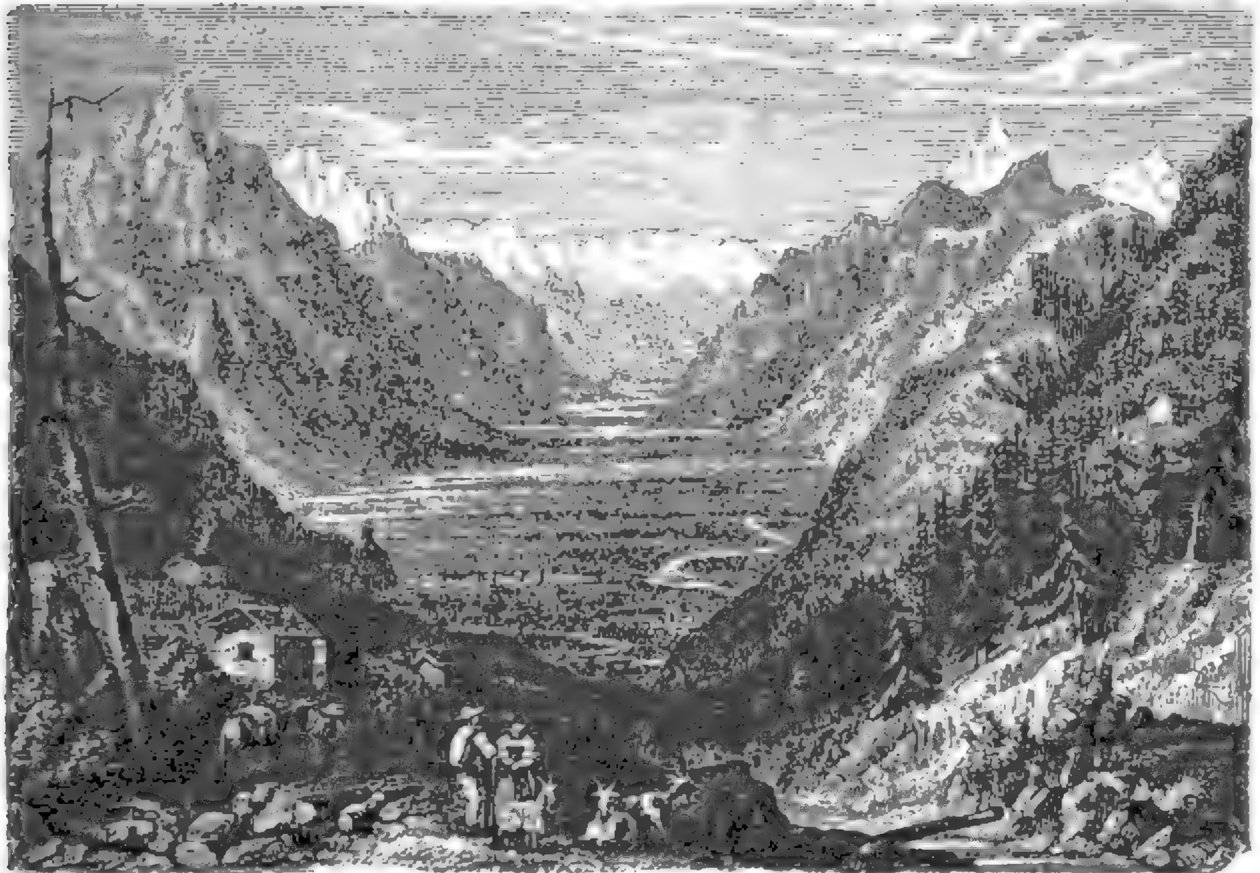
Längen- und Querthäler. Trotz des gewundenen oder gar zickzackförmigen Laufes, welchen die meisten Thäler zeigen, läßt sich doch eine mittlere Richtung für ein ganzes Thal feststellen, und nach dem Verhalten dieser Richtung gegen den Gebirgsrücken unterscheidet man die Thäler. Man nennt Querthäler solche, deren mittlere Richtung ungefähr rechtwinklig zu der des Gebirges steht. Zu ihrer Charakteristik gehört, daß sie fast immer als Lücken im Zusammenhange der Schichten erscheinen, welche an den einander gegenüberstehenden Seiten correspondiren. Ihre Wände werden daher von den Schichten im Querbruche gebildet, und sind immer steile und meist unregelmäßige Felsabstürze. Daher machen solche Thäler gewöhnlich einen ernsten, großartigen, ja schauerlichen Eindruck, was um so mehr der Fall sein muß, als sie gewöhnlich verhältnißmäßig enge sind, und daher angebaute und mit Vegetation bedeckte Strecken sich auf dem schmalen Thalgrunde nur in geringer Ausdehnung finden können. Desor unterscheidet sie als Querspaltenthäler oder Cluses, in denen die Bergwasser gewöhnlich sehr wild und reißend sind, auch zahlreiche Wasserfälle bilden. Sie sind in den Sedimentgesteinen häufiger, als

Fig. 56.

Charakter des Querthales.

in den krystallinischen. Das Thal der Reuß von Andermatt bis Brunnen ist aus einer ganzen Reihe solcher zusammengesetzt. Andere Beispiele sind: das Thal der Arve von les Ouches an; das des Rhone von Martigny an; das Rheinthal von Chur an, die Via mala, die Rofla, der Bergüner Stein, die Schlucht von Pfäfers, das Thal der Salza bei Rambach, das der unteren Enns und die südlich nach dem Po ausmündenden Thäler der Alpen; in krystallinischen Gesteinen: die Querspalte des Tessin, des Poschiavino am Bervina, das der Dora Baltea und die der Belledonne. Ganz anders erscheinen in dieser Beziehung die Längenthäler, welche in vielen Fällen weiten, nach beiden Seiten allmählig ansteigenden Mulden ähneln,

Fig. 57.



Charakter des Längenthales (Aussicht ins Wallis).

in denen sowohl auf dem Grunde, als an den Abhängen die Vegetation hinreichend Gelegenheit findet Platz zu greifen. Längenthäler sind nämlich solche, deren mittlere Richtung ungefähr parallel mit der des Gebirges läuft; sie zeichnen sich gewöhnlich durch einen recht gradlinigen Verlauf aus und erlauben weite Blicke. Oft ist die obere Strecke eines Thals ein Längenthal, bis dasselbe umbiegt und als Querthal sich fortsetzt. An den Längenthälern lassen sich häufig 2 Abtheilungen unterscheiden. Die obere ähnelt in der Form den Querthälern; aber sie beginnt gewöhnlich nicht, wie diese, an hohen Kämmen, sondern die Wasserscheide zwischen zwei Längenthälern ist durch eine breite Einsattelung gebildet, welche, von hohen Bergen umschlossen, sich nach zwei verschiedenen Seiten sanft abdacht, oder sie senkt sich nach der einen Seite sanft, nach der anderen stürzt sie steil ab. Im Ganzen erscheinen sie meist als tiefe Einsenkungen um hohe Gebirgsgruppen. Die untere Abtheilung beginnt, wo die Längenthäler sich bereits als breite Einsenkungen zwischen parallelen Gebirgszügen hinziehen. Abstufungen und Becken hören auf. Die Regelmäßigkeit des Thallaufes wird nur noch da unterbrochen, wo er eine plötzliche Aenderung der Richtung erfährt, und dort entstehen Thalengen.

Desor unterscheidet Längsspaltenthäler oder Combes, welche ebenfalls scharfe Umrisse haben, wie die Querthäler, aber meist da liegen, wo krystallinische und Sedimentgesteine aneinander treffen, und welche meist ansehnlichen Flüssen als Betten dienen, wie z. B. das Innthal vom Ausgange des Engadin bis Insbruck, das obere Thal der Salzach, das der Drau in ihrem mittleren Laufe von Villach, der obere Lauf der Save, der Enns, des Gailthal u. s. w.; — und Muldenthäler, auf deren beiden Seiten die Schichten gegen die Mitte einfallen, wie z. B. die Mulde von Chamouny, zwischen dem Montblanc und dem Aiguilles rouges, die des Urserenthales, die von Val Bedretto zwischen dem St. Gotthardt und der Tessiner Centralmasse, die des Engadin.

Thalweitungen, Thalengen. Nicht überall sind die Thalgehänge gleich weit von einander entfernt; Stellen, wo dieselben einen größeren Raum zwischen sich und dem Thalwasser lassen, sogenannte Thalweitungen, wechseln mit solchen, wo der Wasserlauf fast allein die Breite des Thales bezeichnet, sogenannten Thalengen; ja oft besteht ein Thal ganz aus solchen seebeckenartig erweiterten Stellen, welche durch Engen, wie durch gesprengte Schluchten (Thalschlünde, wenn sie lang sind, Thalkehlen, wenn sie kurz sind), mit einander verbunden sind. Diese Erscheinung bietet das obere Reußthal zwischen dem Vierwaldstätter See und dem Gotthardt, sowie das Oothal, das des Têt, das von Couplan, von Aygues-Cluses, von Estom Soubiran u. s. w., in den Pirenäen, das der oberen Isère in den Alpen u. s. w. Die Thalweitungen umschließen häufig einen See oder tragen doch deutlich die Spuren, daß sie ehemals Seen gewesen. Dazu gehören namentlich die in den größeren Bassins sich findenden Terrassen, welche oft mehrfach und sich über einander erhebend zwischen Thalgehänge und Thalsohle gelagert sind und meist aus lockerem, zusammengeschwemmtem Schutt bestehen. An den Mündungen eines Nebenthales sind dieselben weggerissen. Die Thalengen mögen oft durch unterirdische Gewalt gesprengte Risse sein, welche das Wasser des abfließenden Sees ausgewaschen und erweitert hat, oder sie sind in einigen Fällen durch das einschneidende und zerstörende Rückschreiten von Wasserfällen hervorgebracht, welche durch das Zertrümmern der Felskante, über welche sie stürzen, im Laufe der Zeit ein schluchtenartiges Thal einschneiden müssen. Der Niagara-Fall liefert ein glänzendes Beispiel eines solchen Vorganges. Dazu gehören auch die Cluses des Jura und die Klausen der Alpen. Am großartigsten sind solche Spaltenthäler in Mejico, Texas und in dem Felsgebirge, wo sie Canons heißen. Das große Canon des westlichen Colorado ist ein 9 g. M. langer Spalt zwischen senkrecht aufsteigenden, 3000 bis 5400 F. hohen Felswänden. — Häufig beginnen die Thäler am Gebirgsrücken mit einem großartigen Circus oder Kesselthale, wie z. B. das Käferthal am südlichen Ende des Fusch-Thales im Pinzgau, und die sogenannten Oules d. h. Töpfe, die runden Amphitheater am oberen Ende der Pirenäen-Thäler, wo z. B. die Oules von Gavarni, von Estaubé, von Troumouse u. s. w. von 1500 bis 2700 F. hohen steilen Gebirgswänden eingeschlossen sind; wie ferner das Anzascathal am Fuße des Monte Rosa, das 2 Stunden Durchmesser und 6 bis 7000 F. hohe Wände hat. Ebenso das Thal der Driva auf Dovrefjeld am Sneehätten, das Sundthal im Nordfjord mit 2000 F. hohen Wänden und hundert andere in Skandinavien.

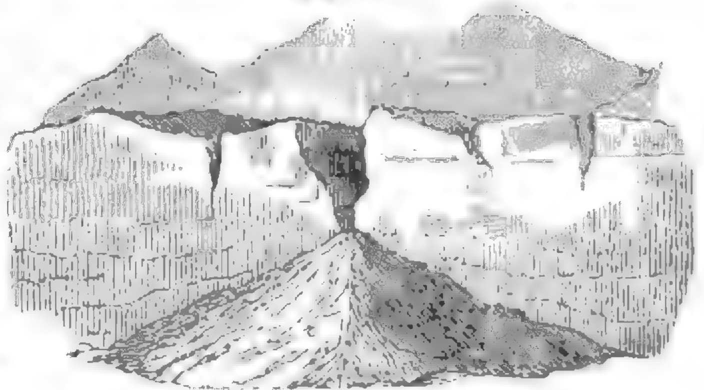
Thalsporne. Die Thalgehänge verlaufen aber auch selten in grade fortlaufender Linie, sondern bieten in der Regel einen Wechsel von aus- und einspringenden Winkeln, welche einander correspondiren, so daß dem Thalvorsprunge

einerseits ein Thalwinkel anderseits gegenüberliegt. Weit vorspringende Felskanten nennt man Thalsporne; an denselben unterscheidet man die gegen den Thalanfang gewendete Oberseite, gegen welche das Wasser anprallt und die in Folge dessen oft steiles Gehänge hat, und die Unterseite, so wie den Kopf, an welchem beide zusammentreffen.

Thalstufen, Thalriegel. Endlich ist auch die Neigung der Thalsohle nicht immer eine stetige; wo dieselbe plötzlich auf kurze Strecken bedeutend zunimmt, da entsteht eine Thalstufe oder ein Thalabsturz, gewöhnlich durch einen Wasserfall oder eine Katarakte bezeichnet. Solche Stufen finden sich namentlich in Querthälern; und wo Thalweitungen mit Thalengen wechseln, da findet sich häufig ein solches etagenartiges Uebereinanderliegen der ersteren, daß das Wasser in den Engen eine Stufe herabfallen muß, wie z. B. im Thale von Gastein. — Wo ein flacher oder auch ein hoher, mächtiger Felsenwall von einem Thalgehänge zum anderen hinübersetzt, da liegt gewöhnlich die Thalsohle nach oben hin niedriger, als nach dem Thal-Ende. Solche Thalriegel oder Thaldämme veranlassen in der Regel oberhalb einen See, indem sie das Wasser aufgestaut haben, bis sie von demselben in einer spaltenartigen Oeffnung durchbrochen wurden. Eine solche Spalte sind die sogenannten Oefen der Salzache in einem mächtigen Riegel von Kalkstein oberhalb Golling, welcher auf dem Wege nach Werfen und Paß Lueg überschritten werden muß. Die Spalte ist bis auf große Tiefen ausgewaschen und zeigt, wie die ähnlichen sogenannten Klamms jener Gegend, durch die vom Wasser eingefressenen tiefen Höhlungen, daß der Stand des Wassers vor Zeiten ein bei Weitem höherer gewesen. Großartiger ist der Riegel, welchen die Aare oberhalb Meyringen absperrt. — In Betreff der Thalsohlen sind noch die innerhalb des Thales aus derselben sich erhebenden isolirten Berge anzuführen, wie z. B. der Mönchsberg bei Salzburg im Salzachthal, der Schloßberg von Graz im Murthale, der Sparberg bei Meißen im Elbthale u. s. w.

Schutthäufungen. Es bleiben nun noch die Schuttmassen zu erwähnen, welche sich innerhalb der Thäler entweder als Begrenzung des Thalwassers, also gleichsam als Dämme finden, welche dasselbe einfassen und von ihm selbst aus gröberem oder feinerem Geröll, aus Sand, Thon und Schlamm bei Flutzeiten gebildet sind; oder in kegelförmiger Gestalt an den Gehängen da aufgehäuft sind, wo ein Nebenthal in das Hauptthal mündet, und welche durch das ehemals von dorther sich ergießende Wasser herabgeschwemmt und aufgehäuft sind. Dieselben können bei großen Nebenthälern eine solche Ausbreitung erlangt haben, daß ganze Ortschaften darauf Platz finden, sind aber dann in der Regel auch um so flacher, und das Thalwasser kann sie sogar in seinem Laufe durchschnitten haben. Aehnliche Kegel, aber aus mehr scharfkantigen Brocken gebildet, finden sich an den Gehängen da, wo durch Witterungs-Einflüsse zertrümmerte Felsmassen herabfallen und durch

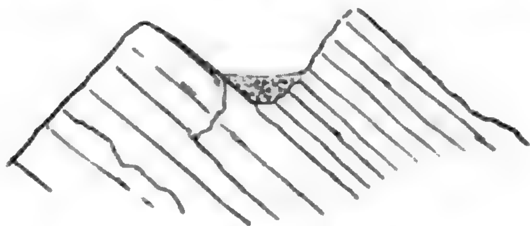
Fig. 58.



Schuttkegel am Thalrande.

Regen und nach der Schneeschmelze von den mächtigen Wassermassen aus allen Faltungen der Gehänge zusammengeführt werden. Uebrigens besteht in den meisten Fällen der ganze horizontale Thalboden aus Schutt, welcher die von den Schichten herrührenden Unebenheiten ausgefüllt und geebnet hat. Solche sind die im Jura Combes genannten Thäler. Die von den Gletschern zusammengeschobenen Schuttmassen werden bei Gelegenheit dieser besprochen werden.

Fig. 59.



Schuttboden der Thäler.

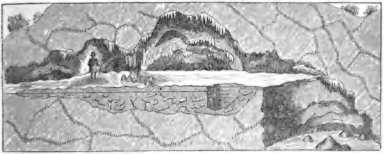
Eine andere Eintheilung der Thäler, welche aus ihrer Entstehungsweise sich ergibt, wird später anzuführen sein.

Erdfälle. An die Thäler schließen sich diejenigen Vertiefungen in der Erdoberfläche, welche man Erdfälle nennt, und welche Kessel oder trichterförmige Schlünde von sehr verschiedener Ausdehnung und Tiefe sind. Sie finden sich besonders in gewissen Kalksteinen und sind durch den Einsturz der Decke von Höhlenräumen zu erklären, an denen diese Kalksteine vor allen anderen Gesteinen reich sind. Namentlich zeigen dergleichen die Länder Krain, Istrien, Croatien und das nördliche Dalmatien, ganz besonders die als Karst bekannte Gebirgsplatte. Diese im Slovenischen Dolina genannten Trichter sind gewöhnlich klein, 15 bis 50 Schritt im Durchmesser; der Trichter von St. Canzian bei Corgnale aber hat 300 bis 500 F. Tiefe und ebensoviel im oberen Durchmesser. Häufig erscheinen sie kreisrund, und sie sind, obwohl der Boden im Karst gewöhnlich mit vielen Felsblöcken, den Trümmern des Einsturzes, bedeckt ist, doch die Oasen des Karstes, wie auch die größeren Mulden, z. B. die von Planina, Altenmarkt, Creple u. s. w. Besonders im nördlichen Karst sind viele mit Wald bestanden, oder sie sind im Grunde mit einer Schicht fruchtbarerer Erde bedeckt und cultivirt. Andere erscheinen grabenartig, langgestreckt, ja das ganze Thal der Recca, welche nach langem Laufe unter den gewaltigen, steilen Wänden von St. Canzian verschwindet, scheint ein auf ähnliche Weise entstandenes Einsturz-Thal zu sein. Auch in Frankreich zeigen die Kalkplateaus des Doubs, des Jura und der Haute-Saone (Pots, Entonnoirs und Creux genannt) ganze Reihen ähnlicher Einstürze, welche offenbar mit Höhlungen im Innern in Verbindung stehen, da sich die Regenwasser nebst Geröll und Sand darin verlieren. Dergleichen sind ferner in der Kreide des nördlichen Jütland zu nennen, wo das Land ganz von unterirdischen Kanälen durchzogen ist, in welche die Landleute ihre Abzugsgräben leiten; ferner bei Blansko in Mähren, wo die Macocha, ein 480 F. tiefer Schlund ist; im Kohlenkalkstein von Missouri, namentlich bei St. Louis, wo sie sink-holes heißen; im Gips bei Mansfeld, Sangerhausen; im südlichen Frankreich, wo ihre Benennung am reichlichsten ist (embues, embucs, goules, gouilles, gourgs, gourgues, bétoirs, boit tout, anselmoirs, emposien, avens, scialets, ragagés, garagaï etc.) Mittelst dieser natürlichen Schlünde kann man zu den unterirdischen Flüssen gelangen, u. s. w.

Höhlen. An die Vertiefungen des Erdbodens, namentlich an die zuletztgenannten, kann man die Höhlen anschließen, nämlich die leeren, oder mit Wasser oder fremdartigem Materiale zum Theil gefüllten Räume im Innern der Erde, in welche man durch eine Oeffnung gelangen kann. Man unterscheidet nach A. v. Humboldts Vorgange die Spaltenhöhlen: schmale, zuweilen sehr lange und tiefe Räume

mit fast parallelen Wänden, wie die Eldonhöhle im Peak von Derbyshire; Gewölbhöhlen, meist unregelmäßige, an Säle oder Kirchen erinnernde, sackähnliche Weitungen, die man auch Grotten nennt, gewöhnlich wenn sie einen weiten Eingang und geringe Tiefe haben, wie die Hundsgrotte bei Neapel*); und Schlauchhöhlen: enge, gewundene Kanäle. Zuweilen hat auch wohl eine Höhle zwei einander gegenüberstehende Eingänge, so daß sie einem durch den Berg führenden Tunnel gleicht, wie das Martinsloch am Tschingelhorne in der Dödikette; der 200 F. lange, hohle Stein bei Muggendorf; die durch den Torghatten, an der Westküste von Norwegen unter 65½° n. Br., 80 F. breit und 1000 F. lang u. s. w. Die meisten indeß bestehen aus Räumen dieser verschiedenen Arten, so daß z. B. mehrere Gewölbhöhlen durch Schlauchhöhlen mit einander in Verbindung gesetzt sind; die verschiedenen

Fig. 60.

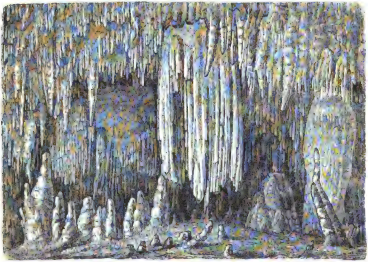


Weitungen liegen dann entweder in demselben Niveau oder etagenartig über einander, so daß man mit Leitern aus der einen in die andere steigen muß — Die Eingänge zu den Höhlen finden sich am Meeresspiegel, wie bei der Fingalshöhle oder der blauen Grotte auf Capri; oder hoch oben an den Gehängen der Thäler, wie bei der Gailenreuter= und Rosenmüller=Höhle oberhalb Muggendorfs oder bei der des Trophonius bei Livadia. Die Wände, Decken und Boden der Höhlen sind sehr gewöhnlich mit sogenannten Stalaktiten von Kalksinter bedeckt; dieselben rühren davon her, daß das von oben hindurchdringende Wasser, welches Kohlensäure aus dem Boden und aus der Atmosphäre aufgelöst enthält und daher fähig ist, eine größere Menge von Kalk aufzulösen, tropfenweis von der Decke herab auf den Fußboden der Höhle träuft und bei der Verdunstung den Kalk theils oben, theils unten, theils an den Wänden absetzt. So entstehen allmählig von der Decke herab reichende, zapfenartige Bildungen; und senkrecht darunter, wo die Tropfen auffallen, wachsen ihnen andere zapfen= oder säulenartige Gebilde entgegen (Stalaktiten und Stalagmiten). Mit der Zeit bilden sich in dieser Weise die auffallendsten und wunderlichsten Gestaltungen innerhalb der Höhlenräume. — Der Boden vieler Höhlen ist mit einem thonigen Schlamme bedeckt, innerhalb dessen sich, durch den Kalksinter zu einer Breccie zusammengeleimt, häufig zahllose ganze und zerbrochene Knochen, meist von Bären und Hyänen, aber auch mit denen anderer Thiere vermengt, abgelagert finden. Auch Bäche durchströmen Höhlen (wie der Poik, der sich in die Adelsberger=

*) Zuweilen heißt auch eine Höhle mit engem Eingange eine Grotte, wie die blaue Grotte auf Capri bei Neapel.

Höhle ergießt[1], und bilden in den Weitungen unterirdische Seen. So in der Peak- und Castleton-Höhle in Derbyshire, sowie in der Nicojack-Höhle in Georgien, am Tenessee, wo in einer Entfernung von 3 e. M. unter der Erde ein Wasserfall vorkommt. — Die meisten Höhlen findet man im Kalkstein, Dolomit und Gips, wie

Fig. 61.



Aus der Adelsberger Höhle.

z. B. die längste bekannte Höhlenreihe bei Adelsberg in Krain, welche mit allen Verzweigungen 3080 Klafter ($^3/_4$ M.) lang ist. In dieser Gegend sind alle diese Erscheinungen der Erdstürze und Höhlen so großartig vorhanden, daß dieselben wohl am besten klar werden, wenn wir Folgendes hinzufügen. Außer den trichterförmigen Einstürzen finden sich hier häufig noch schachtartige Abgründe, Jama genannt, deren Durchmesser wenige Fuß bis 300 Fuß beträgt; die größeren derselben hat der nördliche Karst, die meisten und tiefsten der südliche. Meist schroffe Wände führen zum Grunde, auf welchem in der Regel ein Schutthaufen liegt. Ein solcher Schacht bei Brifzhiak ist 384 F. tief. Etwas weitere Abgründe heißen nach der darin hausenden Grottentaube Taubenlöcher. Vom Grunde der größeren führt in der Regel horizontal eine Höhle ab, so daß es über einen Schutthaufen fort steil abwärts geht; z. B. beim Teufelsloche, bei der Piuka Jama, bei der Magdalenen-Grotte. Bei sechs dergleichen gelangt man zu einem unterirdischen Flusse. — Die horizontalen Höhlungen dieser Gegend heißen, wenn sie trocken sind, Grotten; wenn sie Flüsse führen, Höhlen; die letzteren sind aber ganze Systeme von Kammern, welche durch Wände von einander geschieden sind, die fast bis auf den Boden reichen und nur dem Wasser den Durchgang gestatten. Die gewöhnliche Länge der Grotten ist 200 bis 400 Klafter; die Adelsberger hat 1243 Kl. und 700 Kl. Nebengänge; der Poik-Kanal in der Planina-Höhle ist 1700 Kl lang; der unterirdische Lauf

Digitized by Google

der Recca von St. Canzian bis Duino 18.600 Kl., wovon 900, von St. Canzian bis zur Trebich-Grotte, bekannt sind. — Der zur Trebich-Grotte hinabführende Schacht ist 852 F. tief, und die Höhle, in welcher die 12 F. tiefe Recca strömt, hat 270 F. Höhe. Die Adelsberger Grotte ist in einer der Abtheilungen so hoch, daß innerhalb derselben sich der 264 F. hohe Calvarienberg erhebt. Hinter demselben stehen auf einem Raume von 7 Quadrat-Klaftern 60 Stalagmiten von 3 bis 20 F. Höhe.

Die Adelsberger Grotte hat mit allen Verzweigungen	3080	Kl.	Länge.
Die Magdalenen-Grotte	260	„	„
Die Piuka-Jama	500	„	„
Die Lueger-Grotten und Höhlen haben	570	„	„
Die Höhle von Planina	2980	„	„
Die Höhle von Haasberg und Jakobowitz gegen .	220	„	„
Die Maunitzer Rock-Höhlen	1035	„	„
Die Laaser Kreuzberg-Höhle	600	„	„
Die Trebich Grotte	190	„	„
Die bis jetzt gemessene Reccahöhle von St. Canzian	480	„	„
Die Grotte von Corgnale	175	„	„
Summa	10.090	Kl. oder etwa $2\frac{1}{2}$ g. M.	

Rechnet man jeden Gang zu etwa 20 F. Breite, so gibt das unter der ganzen 6 Q.-M. umfassenden Oberfläche 2 Q.-M. Höhlen und Grotten, die bis jetzt bekannt sind. — In Steiermark befindet sich in der Frauenmauer bei Eisenerz eine 430 F. lange Höhle, welche eine Eisgrotte enthält; in Dalmatien am Schneeberge Sniesnizza eine 160 F. lange, welche einen kleinen See in sich schließt; auf der dalmatischen Insel Meleda sind 2 Höhlen von 480 und 600 F. Länge. An den Ufern des Comer- und Chiavenna-Sees, wie auch am Eppaner-Gant bei Bozen befinden sich sogenannte Ventaroli, d. h. Spalten, aus denen ein starker, kalter Luftstrom hervorbricht. In Galizien ist in der Nähe von Zloczow eine Höhle von 300 Ruthen Breite; in Ungarn die Baradla (d. h. dampfender Ort) bei Agtelek im Gömörer-District, 2 M. lang, mit einem unterirdischen Flusse; in den Liptauer-Alpen die Drachenhöhle von Demanowo; in der Banater-Grenze die die Donau beherrschende Veteranische Höhle, nach dem Grafen Veterani genannt, der sie 1693 vertheidigte; in Siebenbürgen die Höhle von Almas, mit zahlreichen Abgründen, beschilften Morästen, dem brausenden Vargyas-Bache und einer Salpeterquelle; am Berge Büdös vier Höhlen, die Schwefeldämpfe aushauchen.

In den gesammten deutschen Alpen zählt man überhaupt 73 Höhlen. In anderen Ländern sind, zum Theil durch ihre Knochenreste berühmt, zu nennen: die Höhle von Sundwich bei Iserlohn in Westfalen, mit den Windungen 1500 F. lang, in einzelnen Räumen 80 F. lang und 30 F. hoch, nahe dem Felsenmeere, das eine eingestürzte Höhle ist; die Klutert ebenda, bei Schwelm, stundenlang mit mehr als 60 Gängen, so wie die Balver-, Klusensteiner, Velmeder- und Neandershöhle; die Nebelhöhle bei Pfullingen in Württemberg, die größte der Alp-Höhlen, am Stellenberge, 540 F. lang, 75 F. breit, im Mittel 70 F. hoch, aus mehreren Abtheilungen bestehend; am Harz: die Baumannshöhle (768 F.), Biels- (647 F.) und Scharzfelder Höhlen, gegen 20 F. hoch und weit, und durch

Kanäle sich weiter verzweigend; zwischen Baireuth und Erlangen bei Muggendorf: die Höhle von Gailenreuth, 2 Kammern bis 20 F. hoch, deren Eingang hoch oben an einer Felsenwand ist; das Kühloch, wie eine beträchtliche Kirche, und die weite, aber niedrige Höhle, genannt das Zahnloch. — In der Schweiz die sogenannten Balmen, von Sentis, vom Mole, vom Beatenberge am Thuner See. Die Höhle von Kirkdale, nördlich von York in England, gegen 245 F. tief, aber schmal und niedrig; die Höhle von Castleton oder die Peakshöhle in Derbyshire, 2550 F. lang; die Pooleshöhle bei Buxton in Derbyshire, ebenso lang; die Weathercoat-Höhle im Ingleborough-Berge im nördlichen Yorkshire, mit einem Wasserfalle; die Kent's-Höhle bei Torquay; die Paviland- oder Ziegenhöhle bei Swansea; die Höhle von Yealm-Bridge bei Plymouth; die Fingalshöhle auf der Insel Staffa, einer der kleinen Hebriden, 360 F. lang, am Eingange 160 F., am Ende 70 F. hoch, mit einem 50 F. hohen Portale; die Höhlen von Banwell und Hutton in den Mendips (Sommersetshire), 10 F. hoch, 45 F. lang, 30 F. breit; die Höhlen von Oreston bei Plymouth, die größte 12 F. hoch, 45 F. lang, 15 F. weit; die Höhle von Abercrombie bei Loombing in Neu-Süd-Wales; die Höhle von Bize bei Narbonne, 300 F. lang; die Höhle von Osselles unterhalb Besançon, sehr lang und unregelmäßig, aber schmal; die Grotte von Fouvent und die Höhlen von Miallet bei Andüze im Dolomit des Gard-Departements; die Höhlen bei Lünel-viel im Hérault-Dep.; die der Baume des Demoiselles im Hérault-Dep.; die von Auxelles im Dep. Haut-Rhin. Berühmt sind auch die großen Höhlen von Arcy-sur-Cure im Dep. der Yonne. Die Höhlen bei Chockier unfern Lüttich sind ihrer Knochen wegen berühmt. — Die Corycische Höhle in Griechenland, oberhalb der Phädriaden-Felsen bei Delphi, jetzt Sarantáuli genannt, ist eine gegen 100 F. hohe, weite Halle, die sich in der Tiefe verengt und in den Berg hineinzieht; der Eingang ist schmal. — Die Höhle auf Antiparos, 1300 F. lang, 80 F. hoch und bis 100 F. breit. — Die Mammuth-Höhle bei Green-River, Edmonson County, Kentucky in Nord-Amerika, auf halbem Wege zwischen Louisville und Nashville, aus verschiedenen Abtheilungen bestehend, hat über 2 geogr. Meilen Länge. Eine starke halbe Meile vom Eingange hat einer der Säle 90 F. im Quadrat und 120 F. Höhe, ohne irgend einen Pfeiler. Die 200 Gänge derselben, welche man bisher durchschritten, haben eine Längenerstreckung von 47 g. M. — Die Krystallhöhle am Zinkenstock auf der rechten Seite des Unteraargletschers hat 120 F. Tiefe, 18 F. Breite; einzelne Bergkrystalle in derselben wogen 8 Centner, mehrere 4 bis 5 Centner, viele 1 Centner. Dergleichen finden sich noch andere im Granite der Alpen, namentlich im Dauphiné und in Savoyen; auch im Vieschersthale und in dem von Naters in Ober-Wallis. — Die Höhle von Ataruipe bei den Raudals von Atures am Orinoco ist eigentlich keine Höhle, vielmehr ein Gewölbe, eine weit überhangende Klippe. — Die Höhle der Guacharo oder von Caripe, in der Provinz Cumana im nördlichen Süd-Amerika, ist 2800 F. lang. Zu den ergiebigsten Höhlen der Welt gehören die von Lund untersuchten Brasiliens, welche überreich sind an Knochen der fossilen Armadille, Glyptodonten, Megatherien, Scalidotherien ꝛc.; und die im Wellington-Thale, 40 M. nordwestlich von Sydney in Australien, in denen sich die Knochen der untergegangenen Beutelthiere gefunden haben. — Die berühmten Grotten von Darah in Algerien sind geräumig genug, daß der ganze Stamm der Uled-Riah mit den Heerden darin Raum fand. — Es scheint, als wären auch die in Griechenland vom Kopais-See

nach Osten durch den Kalkfels führenden sogenannten Katawothren (geschrieben Katabothra), durch welche der Kephissus und die Wasser des Sees abfließen, künstlich unter einander in ungestörte Verbindung gesetzte Höhlen; jedenfalls ist viel darin und daran Menschenwerk. Aehnliche finden sich am Phonia-See in Morea. Auch der Zirknitzer See in Krain und der Fuciner-See in Italien haben unterirdische Ableitungs-Kanäle, welche wahrscheinlich Höhlen sind. Bei Argostoli auf Cephalonia stürzt sich ein starker, Mühlen treibender Strom von Meereswasser innerhalb der Uferfelsen in tiefe unterirdische Höhlungen.

Sogenannte Eishöhlen, auf deren Boden das Eis nie schmilzt, auch wenn die Temperatur der Nachbarschaft 10 bis 15° übersteigt, nennt man acht in Europa (4 in der Schweiz und Frankreich) und 15 in Amerika. Wie in diesen der Luftzutritt fehlt, so in den gefrorenen Brunnen der Zutritt frischen Wassers.

Eis. Schneefelder. Firn. Unter den Stoffen, welche die Hülle unserer Erdrinde bilden, ist einer der wichtigsten, sowohl seiner Quantität nach, als wegen seiner einflußreichen, umgestaltenden Wirkung, das Eis. Dasselbe findet sich bekanntlich Jahr aus, Jahr ein von bestimmten geographischen Breiten an nach den Polen zu, und von bestimmter Höhe über dem Meeresspiegel nach den höchsten Theilen der Gebirge hin. Das letztere Vorkommen ist ein so wichtiges für die Hochgebirge, daß wir an dieser Stelle darauf eingehen müssen.

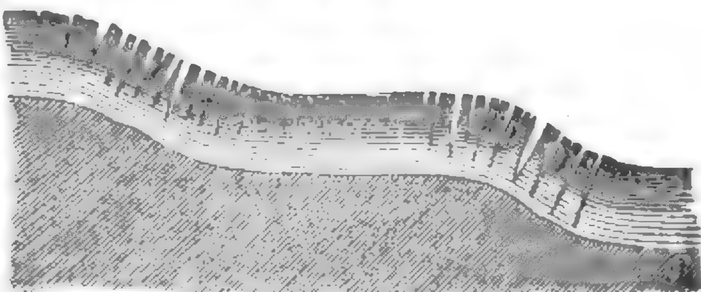
Eine nähere Untersuchung lehrt, daß die Eis- und Schneemassen der Hochgebirge, in welchen über 9000 oder 9600 F. nie Regen fällt, und namentlich die der Alpen, verschiedene Zustände des gefrorenen Wassers zeigen. Die höchsten gen Himmel starrenden Spitzen der Hochgebirge sind mit blankem, krystallisirtem Eise bekleidet, zu welchem der täglich im Sommer von der hier intensiveren Sonnenhitze schmelzende Schnee über Nacht gefriert. Die nächsthöchsten Theile und Abhänge des Gebirges sind von dem obersten Eise durch eine felsige oder steile Eisgrenze geschieden, über welche man klettern muß, um aus der Gipfelgegend thalab zu gelangen; von da an ist der Boden mit Schneefeldern bedeckt, welche aus feinem Schnee oder aus festem Eise bestehen. Dieser Schnee sammelt sich in den tiefen Hochthälern, lagert sich in sanft anschwellender, etwas concaver Fläche, schmilzt während der drei Sommermonate in der Sonne an der Oberfläche, gefriert aufs Neue und bildet so mit der Zeit eine festere Masse, welche körnig erscheint und Firn oder Nevé genannt wird. Von diesem ebenen Schneeteppich von blendender Weiße, sagt Forbes, erheben sich hundert von namenlosen Spitzen zu beiden Seiten, die einen Himmel zu durchbohren scheinen, dessen Azurfarbe so intensiv ist, daß er, abgesehen von dem Enzian, der seine lieblichen Blumen hart am Gletscher entfaltet, in der Natur seines Gleichen nicht findet. Die von dem Blitze zerklüfteten und von den Lauwinen zerrissenen Seiten gewähren dem Schnee kaum eine Ruhestätte, und dieser sammelt sich daher in blendenden Streifen in den geschützten Winkeln der Klippen. Aus diesem Schnee wird allmählig durch denselben Proceß und in Folge des auf ihm lastenden Druckes der frischen Schneemassen ein körniges, blasiges Eis, das trübe, wie milchig ist, in welches durch Schmelzung Wasser eindringt, das wieder gefriert, und das so in festes Gletschereis übergeht. Der Druck setzt nämlich den Gefrierpunkt im Eise um ein Geringes herab; das Gemenge von Eis und Wasser wird also durch den Druck kälter als 0°; da ihm aber keine Wärme entzogen wird, so kann dies nur geschehen, indem etwas Wärme latent wird, d. h. indem ein wenig Eis schmilzt; somit verringert sich das Volumen des Ganzen um ein Weniges, und die Masse kann dem Drucke mehr nach-

geben. Es ist also Eis, kälter als 0°, in Berührung von Wasser von 0°; also wird fortdauernd nur das gepreßte Eis-Wasser gefrieren, während ein Theil des gepreßten Eises fortschmilzt.

Gletscher. So entstehen die an ihrer Oberfläche convexen Gletscher aus dem Firneis und werden von demselben gespeist, sind also in ihrer Größe auch von der der Firnfelder abhängig. Man nennt die großen Gletscher, welche aus einer kesselförmigen Erweiterung von schwacher Neigung im obersten Theile des Thales (in den österreichischen Alpen hie und da Kahr genannt, ein keltisches Wort, d. i. Felsschlucht) ihre Nahrung erhalten, das zugleich hoch genug liegt, um nicht in einem Jahre wegzuthauen, Gletscher erster Ordnung. Nach Saussure und Sonklar sind dies diejenigen, welche bei nicht unbedeutender Ausdehnung des Firnfeldes und bei ihrer Länge im Ganzen mit dem größten Theile in tiefen, nicht über 12 bis 15° im Mittel geneigten Thälern liegen (Studer's Thalgletscher). Saussure unterscheidet davon die zweiter Ordnung, welche nicht in Thälern eingeschlossen liegen, sich nicht thalab bewegen, sondern in ganzer Breite an den Seiten der Gebirge hangen und eine bedeutende Neigung haben. (Studer's Firngletscher). Studer unterscheidet noch Jochgletscher, welche bis auf die Joche emporsteigen, dort ganz horizontal liegen und sich am anderen Abhange wieder senken. Zu denen der ersteren Art gehören der 21.310 Mt. lange und 43.100 Morgen oder 2 □-M. große Aletschgletscher, die des Rhone, der Gornergletscher (am Monte Rosa) u. s. w. — In Uebereinstimmung mit dieser Entstehung besteht das Gletscher-Eis aus zahllosen, stumpfeckigen Stückchen, was seine Oberfläche rauh, höckrig und löchrig macht; diese Stücke liegen an einander, getrennt durch feine Spalten, in denen Wasser circulirt; so daß sie beweglich und verschiebbar scheinen, ohne daß man irgend eins anders, als mit großer Mühe heraus lösen könnte; und dieses Wasser, das man namentlich an Sommertagen aus jeder feinen Spalte, oben, unten und im Innern aussickern sieht, bildet nach seinem Gefrieren längs der größeren Spalten Bänder blauen, durchsichtigen, dichten Eises. Auch die Reichhaltigkeit des Gletschereises an Luftbläschen, namentlich in dem nach dem Firn hin gelegenen Theile, erklärt sich aus dieser Entstehung; dieselben werden indeß allmählig durch den Druck der ganzen Masse entfernt, so daß das Eis am Gletscherrande aus blasenlosen Stücken besteht. — Ueber das oberflächlich geschmolzene Firneis wirft der Wind Staub und Sand, und dadurch bildet sich eine dünne Schicht, welche durch die darauf fallenden Schneemassen des nächsten Winters getrennt wird von der ähnlichen, die sich im nächsten Jahre bildet; man sieht ihre Umrisse auf den Firnfeldern, wie sie nach einander gegen den Gletscher vorgerückt sind. Auch durch diesen selbst setzen sie sich fort und rücken mit ihm thalwärts, aber in seinen verschiedenen Theilen ungleichmäßig, so daß die Linien thalab gerichtete Spitzbogen darstellen. Nicht zu verwechseln mit dieser Schichtung ist die damit zugleich bestehende Aderung des Eises. Letztere ist ein Resultat des Druckes der Eismasse, in Folge dessen sich im Inneren durchsichtige Blätter bilden, welche senkrecht auf die Richtung des Druckes stehen, eine Folge des beständigen Brechens und Wiedergefrierens, wobei die Luftblasen ausgetrieben werden und blaues durchsichtiges Eis entsteht. Diese Aderung ist am deutlichsten an den Spalten wahrzunehmen. Die Spalten sind eine Folge davon, daß das Eis wohl plastisch, aber nicht ausdehnbar ist. Wie bereits gesagt, rückt die Mittellinie des Gletschers schneller abwärts, als die Ränder. Die Verbindungslinie zwischen einem Punkte am Rande und einer in der Mitte in einer

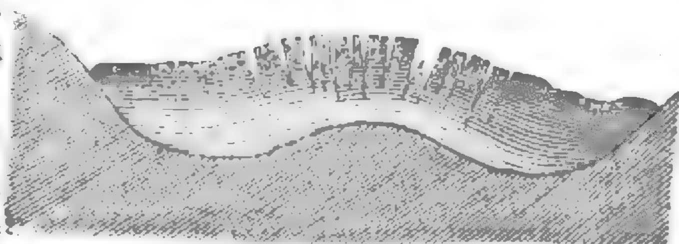
auf den Rand senkrechten Linie wird sonach mit der Zeit wachsen; also muß das Eis reißen und zwar in einer Richtung, welche senkrecht ist gegen die der Spannung; somit entsteht eine Spalte vom Rande aus, welche etwa unter 45° nach einem höher gelegenen Punkte der Mittellinie gerichtet ist. Andere Spalten durchschneiden die Mittellinie senkrecht und entstehen, wenn das langsam herabrückende Eis von einer weniger geneigten Unterfläche an eine stärker geneigte gelangt; an solcher Stelle entsteht ein Querbruch. Solche Spalten schließen sich zuweilen als Fortsetzung den seitlichen an den Rändern an, und dann ist der Gletscher ganz durchrissen und die Spalte ist mit ihrem convexen Scheitel nach oben gerichtet, was der ganzen Eismasse den Anschein gibt, als bewege sie sich im Thale aufwärts.

Fig. 62.



Gletscherspalten. Längsdurchschnitt.

Fig. 63.



Gletscherspalten. Querdurchschnitt.

Bewegung der Gletscher. Die Gletscher rücken unausgesetzt, zuweilen sogar sichtlich, thalwärts, z. B. der Glacier des Bois an einem Sommertage (in 24 Stunden) um 52 Zoll als Maximum, das ganze Jahr um 800 bis 900 F.; der Aargletscher an seinem schnellsten Punkte um 240 F., täglich nicht ganz einen Zoll; der Pasterzen-Gletscher nicht ganz einen halben Zoll; die Front des Rhone-Gletschers im Jahre 1818 um 150 Fuß. Forbes fand am Mer de Glace, daß die jährliche Bewegung am oberen, wenig geneigten Ende 209 Fuß betrug, auf einer steileren Strecke 796 Fuß; weiter oberhalb 456 Fuß an der Seite, 772 Fuß in der Mitte; am Ende des Gletschers 405 Fuß an der Seite und 493 Fuß in der Mitte; in der Mitte 20 Zoll auf den Tag, am unteren Ende 35 Zoll. Im Winter ist die Geschwindigkeit nur halb so groß; an den Seitenrändern beträchtlich geringer, als in der Mitte. Auch die oberen Zuflüsse bewegen sich langsamer, z. B. der Glacier du Géant täglich 13 Zoll, der Glacier du Lechaud 9,5 Zoll. Das Eis des Col du Géant braucht sonach 120 Jahre, um das untere Ende zu erreichen. Sie befinden sich demnach in einem langsamen Gleiten auf einer schiefen Fläche; und dieses Vorrücken wird natürlich bis dahin geschehen, wo sie in der wärmeren Luft schmelzen. Es ist bei mächtigeren Gletschern am bedeutendsten, so daß die Mächtigkeit von größerem Einflusse ist, als die Neigung. Da um so mehr Zeit und Wärme zum Schmelzen nöthig ist, je bedeutender die Masse ist, so werden die aus bedeutenden Firnfeldern herabreichenden am tiefsten gelangen, wo man schon Getreide baut, also zu etwa 3000 Fuß Meereshöhe, wie z. B. der Grindelwaldgletscher und der Gornergletscher. Man findet daher wohl einmal Eis-Pyramiden aus kräftigem Tannenwalde hervorragen, oder auf grünen Wiesen liegen, sogar mitten in einem üppigen Kornfelde, welche alle natürlich an diesen Orten nicht entstanden sein können. In Bezug auf diese Bewegung, welche im Sommer schneller geschieht, als im Winter, verhält sich ein Gletscher wie ein Strom, indem nämlich seine Bewegung in der Mitte schneller ist, als an den Rändern; eine quer über ihn gezogene Linie wird daher bald zu einer gekrümmten, deren Convexität thalab gerichtet ist. Je wärmer

die Luft ist, um so schneller geschieht dies Vorrücken; im Frühjahre, während der Schneeschmelze, ist es am bedeutendsten, aber im Winter geringer als im Sommer, und im Herbste am kleinsten. Die einzelnen Theile bewegen sich übrigens mit verschiedener Geschwindigkeit; die Längen-Mitte des Aargletschers z. B. rückt jährlich um 258,7 Fuß vor, während das unterste Ende in derselben Zeit nur um 161 Fuß vorschreitet; daraus folgt, daß das Eis selbst nach unten immer stärker zusammengepreßt wird, und ein Stück aus dem dichteren Ende um ein Bedeutendes schwerer ist, als ein ebenso großes Stück aus der Mitte (1 Cubik-Meter wog um $1^2/_5$ Centner mehr). Die Veranlassung zu der Bewegung liegt offenbar in der geneigten Fläche unter dem Gletscher, in der Schlüpfrigkeit des von Wasser durchzogenen Eises und vielleicht in dem Gefrieren, und der damit zusammenhängenden Ausdehnung des letzteren innerhalb der zahllosen feinen Spalten um $^1/_9$ seines Volumens.

Lyell gibt über die Ursache dieser Bewegung folgende historische Uebersicht. Saussure hielt das Gewicht des Eises für hinreichend, um dasselbe das Thal abwärts zu treiben, wenn das Gleiten durch das auf der Sohle fließende Wasser unterstützt wird. Statt dieser Gravitations-Theorie nahm Charpentier die Hypothese der Ausdehnung an, indem er sagte, auch das festeste Eis ist überall für Wasser durchdringbar und von zahllosen Spalten und oft äußerst kleinen Haarröhrchen durchzogen. Diese Zwischenräume saugen während des Tages Wasser auf, welches Nachts gefrieren muß und dabei die ganze Masse ausdehnt. Die dadurch entwickelte Gewalt wird den Gletscher in der Richtung des geringsten Widerstandes fortschieben, das heißt das Thal abwärts. Dieser Theorie widersprach Hopkins aus mathematischen und mechanischen Gründen. Er wies namentlich darauf hin, daß die Reibung einer so gewaltigen Eismasse, wie ein Gletscher eine ist, so groß sei, daß die verticale Richtung stets die des geringsten Widerstandes sein werde; und wenn also in Folge des Frostes eine ansehnliche Ausdehnung der gesammten Masse stattfinden sollte, so würde diese nach der Dicke erfolgen, eher als sie das Abwärtsgleiten beschleunigte. Auch behauptet er, daß sich ein Gletscher längs eines schwach geneigten Abhanges blos durch den Einfluß der Schwere fortbewegen könne, indem beständig das mit dem Felsboden in Berührung befindliche Eis fortthaut und das Gletscher-Eis durch Spalten in gesonderte Fragmente getheilt ist, so daß die verschiedenen Theile freie Bewegung haben, ähnlich wie die einer unvollkommenen Flüssigkeit. Dagegen warf J. Forbes ein, daß die Gravitation nicht eine ausreichende Ursache sei für das Gleiten von festem Eise auf Ebenen von nur 4 oder 5 Grad Neigung; noch weniger würde dadurch erklärt, wie sich ein Gletscher in einem sich erweiternden und zusammenziehenden Bette fortbewegen könne. Das Mer de Glace bei Chamouny z. B. zieht sich, nachdem es 2000 Yards Weite gehabt hat, durch eine nur 900 Yards breite Straße. Eine solche Schlucht würde das Vorschreiten einer jeden festen Masse aufhalten, selbst wenn sie in zahllose Stückchen zerbrochen wäre. Derselbe genaue Beobachter bemerkt, daß Wasser in den Spalten und Poren des Gletschers seine latente Wärme nicht abgeben kann und wirklich abgibt, so daß es jede Nacht bis auf große Tiefen oder bis weit in das Innere der Masse hinein gefriert. Wäre die Ausdehnungs-Theorie richtig, so müßte die Hauptbewegung des Gletschers um Sonnen-Untergang stattfinden, wo das Gefrieren des Wassers am bedeutendsten sein muß; und wirklich wurde von Denen, welche dieser Hypothese zustimmten, angenommen, daß sich die Masse an den Seiten schneller bewege, wo das Schmelzen des Eises durch die von den Felswänden reflectirte Sonnenwärme beschleunigt wird.

Agassiz scheint der Erste gewesen zu sein, der im Vereine mit Escher von der Linth 1841 eine Reihe von genauen Messungen ausführte, um das Gesetz der Gletscher-Bewegung zu erforschen, und er fand, im Widerspruch mit den früheren Annahmen, daß sich ein Eisstrom an den Seiten langsamer bewegt, als in der Mitte, und schneller in der Mitte, als an den Enden. J. Forbes, welcher sich anfangs mit Agassiz zu Anstellung dieser Untersuchungen vereinigt hatte, unternahm selbst eine Reihe von Arbeiten, durch die er mit großer Ausdauer das Gesetz zu erforschen suchte. Er fand, daß dasselbe sehr nahe mit dem im Laufe der Flüsse herrschenden zusammenhängt, in denen ebenfalls die Fortbewegung in der Mitte bedeutender ist, als an den Seiten, und an der Oberfläche schneller, als am Grunde. Dies zeigte sich an einer großen Zahl sehr sorgfältig im Eise angebrachter Marken, die eine grade Linie bildeten; dieselbe nahm allmählig eine schöne Krümmung an, wobei der mittlere Theil den Gletscher abwärts wies und eine Schnelligkeit verrieth, welche die doppelte und dreifache der Seitentheile war. Er fand ferner, daß das Fortschreiten bei Tage und bei Nacht ziemlich das gleiche war, und daß man selbst den stündlichen Gang des Eisstromes wahrnehmen konnte, obwohl der Fortschritt innerhalb zwölf Stunden wohl nicht 6 oder 7 Zoll übersteigen mochte. Um die merkwürdige Regelmäßigkeit der Bewegung zu erklären und das Walten von Gesetzen, die denen der Flüssigkeit so ähnlich sind, schlug er die in ihrem Keime schon von Rendu angedeutete Theorie vor, daß das Eis, statt dasselbe als fest und compact anzusehen, ein zäher oder plastischer Körper sei, der einen großen Druck auszuhalten vermag, und zwar einen um so größeren, je höher seine Temperatur ist und je mehr er sich dem Schmelzpunkte nähert. Er versuchte zu zeigen, daß diese Hypothese viele verwickelte Erscheinungen erkläre, besonders die gerippte oder geaderte Structur, welche man überall am Eise wahrnehmen kann und die durch Linien der Discontinuität entstehen können, welche aus dem verschiedenen Maße hervorgeht, in dem die einzelnen Theile des halbfesten Gletschers vorschreiten und einander überholen. Viele Beispiele wurden angeführt, um zu beweisen, daß ein Gletscher sich nach der Gestalt des Grundes bilden kann, über welchen er fortzuschreiten genöthigt ist, grade als wenn er biegsam wäre; und diese Fähigkeit, einem starken Druck nachzugeben, hielt man nicht für unvereinbar mit der Vorstellung, daß das Eis hinreichend fest sei, um in Stücke zu zerbrechen, wenn auf seine Theile eine übermäßige Kraft einwirkt, z. B. wenn der Gletscher über eine scharfe Kante gleitet oder auf einem steilen und convexen Abhange. Die größere Schnelligkeit im Sommer wurde theils der größeren Plasticität des Eises zugeschrieben, wenn es nicht unter dem Einflusse großer Kälte steht, theils dem hydrostatischen Drucke des Wassers in den Capillar-Röhren, welche in der heißen Zeit mehr Flüssigkeit aufsaugen.

Hopkins dagegen nahm an, das Eis sei ein fester, nicht ein breiartiger Körper und schrieb die schnellere Bewegung in der Mitte der ungleichen Schnelligkeit zu, mit der die breiten Streifen Eises fortschreiten, welche zwischen Längsspalten liegen; aber einerseits, sagt Forbes, hat ein Gletscher Theile, wo solche Spalten nicht vorhanden sind, andererseits würde eine solche Art des Fortschreitens bewirken, daß die Ränder der breiten Querspalten sägenartig ausgezackt sein müßten, während sie vollkommen gradkantig sind.

Die Hypothese der Viscosität schien durch Forbes' Bemühungen festgegründet; aber nach Tyndals Meinung erklärte sie nur einen Theil der Thatsachen. Eis, sagt er, ähnelt einem breiartigen Körper nur in den Fällen, wo es allein dem Drucke

unterworfen ist; aber wenn noch Spannung hinzukommt, so hört die Analogie auf. Ein Gletscher erweitert sich, wendet sich, verschmälert sich, und seine Mitte bewegt sich schneller, als seine Seiten, grade wie eine breiartige Masse es thun würde; aber die genauesten Versuche über die Fähigkeit des Eises, dem Drucke nachzugeben, sich wie Syrup, Honig oder Theer auszubreiten, lassen diese Fähigkeit vermissen. Gibt es nun, fragt er, irgend eine andere physikalische Eigenschaft, auf welche man das dem Gletscher Eise eigenthümliche Vermögen der Accommodation zurückführen könnte? Faraday hat 1850 darauf aufmerksam gemacht, daß zwei Stücke Eis von 0°, die an ihrer Oberfläche schmelzen, wenn sie miteinander in Berührung gebracht werden, an den sich berührenden Punkten zusammenfrieren werden. Dies wird auch geschehen, wenn man beide Stücke in heißes Wasser taucht und nur eine halbe Minute sich berühren läßt. Vermöge dieser Eigenschaft läßt sich eine in Stücke gedrückte Eismasse mit Gewalt in eine Form zwängen und dann dem hydraulischen Drucke unterwerfen, so daß die einzelnen Theile einander noch näher gebracht werden. Es wird dann in einen zusammenhängenden Eiskuchen umgewandelt sein; alle sich berührenden Oberflächen der Eiskruste sind zusammengefroren, und dem Eise kann so jede beliebige Gestalt gegeben werden. Danach, sagt Tyndal, ist es leicht zu begreifen, wie eine so beschaffene Substanz durch die Schluchten der Alpen gequetscht werden kann und so gebogen, daß sie sich den Windungen der Alpenthäler accommodirt und ihren Theilen eine verschiedene Bewegung gestatten kann, ohne doch zugleich einen merklichen Grad von Viscosität zu besitzen.

Daß das untere Gletscherende in dem einen Jahre weiter hinunterreicht, in einem anderen höher gefunden wird, hat mit dem anhaltenden Vorrücken des ganzen Gletschers nichts gemein, sondern ist von der herrschenden Witterung eines Jahres abhängig. In warmen Jahren schmilzt nämlich natürlich verhältnißmäßig mehr fort, und das Gletscherende hat sich demnach scheinbar zurückgezogen; in kühlen, regnerischen Jahren, in denen viel Schnee fällt, und wenig Eis abschmilzt, rückt das Ende tiefer in das Thal. Wenn ein milder Winter mit reichlichem Schneefalle und ein kühler, regnerischer Sommer aufeinander folgen, so werden die Gletscher wachsen; ist dagegen der Winter sehr kalt und der darauf folgende Sommer sehr heiß, so wird der Erfolg ein entgegengesetzter sein; und doch können beide Jahre sehr wohl die gleiche mittlere Jahrestemperatur haben. So war der Bosson-Gletscher 1815 bis 1818 um 1048 F. vorgerückt, hatte einen Tannenwald durchbrochen und reichte einige hundert Fuß weit in ein Gerstenfeld. Deshalb sind Inseln und Meeresufer mit ihrem feuchten und kühlen Klima besonders günstig für ausgedehnte Gletscher. Im Allgemeinen rückt ein Gletscher bis in 1140 Mt. Höhe abwärts; dann aber schmilzt ihn die Sommerwärme und er kann nicht weiter abwärts vorschreiten. Sein Ende ist aber nicht nur in verschiedenen Jahren ein verschiedenes, sondern auch in verschiedenen Jahrhunderten. Nach Venetz waren alle Alpengletscher zwischen dem 11. und 15. Jahrhundert weniger vorgeschritten; im 17. und 18. Jahrhundert rückten sie weiter vor, so daß sie nun ehemalige Straßen überdecken und alte Wälder einhüllen. Von allen Gletschern der Alpen dringt der Grindelwald-Gletscher am weitesten abwärts, bis in 938 M. Höhe. — Einige derselben, wie z. B. der Glacier des Bois im Mont-Blanc-Gebirge, sind mehr als 5 Meilen lang und mehr als eine Meile breit; das Eis hat stellenweise eine Mächtigkeit von nahe an 800 Fuß. Ebenso mächtig ist der Unteraargletscher, bei einer Breite von 1/8 bis 1/4 Meile und einer Länge von 1 3/4 Meilen; er entsteht aus etwa 20 kleineren Zweig-Gletschern.

Die Zahl der Gletscher in den Alpen überhaupt ist sehr bedeutend. Man zählt vom Mont-Blanc bis zur Tiroler-Grenze mindestens 400 Gletscher, welche insgesammt wohl 56 geogr. □Meilen bedecken mögen; 5 davon gehören dem Mont-Blanc an, dem Monte Rosa noch mehr.

Moränen. Manche besondere Phänomene an den Gletschern sind Gegenstand genauer Untersuchung gewesen und verdienen erwähnt zu werden. Dazu gehören namentlich die sogenannten Moränen. Der auf den Höhen der Gebirge liegende Schnee schmilzt im Sommer fast täglich, und die Feuchtigkeit wird von den kleinen Spalten des am Tage intensiv von der Sonne erhitzten und in der Nacht völlig abgekühlten Gesteins aufgesogen, innerhalb deren es wieder erstarrt, so daß hier die härtesten Felsen auf eine Weise gelockert werden und verwittern, wie nirgend anders. Die herabfallenden Bruchstücke sammeln sich an den beiden Seiten des Gletschers und werden somit durch das Vorrücken desselben gemach thalwärts getragen, ohne unter einander in Berührung zu kommen; sie behalten demnach frische Bruchflächen und scharfe Kanten, während die vielleicht in die Randspalte fallenden an den Felsen abgerieben werden und abgerundet weiter gelangen. Die längs der Seiten liegenden, 12 bis 15, ja 100 bis 150 F. hohen Steinwälle heißen Moränen, und zwar speziell Seitenmoränen oder Gandecken. Diese Wälle liegen zu beiden

Fig. 64.

Seiten auf der Eisfläche, bald an die Thalwand sich anlehnend, bald mit dieser ein Thälchen bildend. Wird der Gletscher durch Abschmelzen schmäler, so fällt dieser Schutt auf den Thalgrund oder auf den Gebirgsabhang, oder er bleibt neben dem Gletscher als ein flacher sowohl vom Gebirgsabhang, als vom Gletscher getrennter Schuttwall zurück. Wo zwei verschiedene Gletscher in ein gemeinschaftliches Thalbett münden, da treten natürlich zwei solcher Seitenmoränen zu einer einzigen zusammen, welche von nun an weiterhin als Mittelmoräne oder Guferlinie (Gufer heißt Felsschutt) in der Mitte der vereinigten Gletscher als dritter Steinwall weiterzieht. Durch

das Hinzutreten eines *dritten* Gletschers würde eine *zweite* Guferlinie entstehen u. s. f., so daß man aus der Zahl der Guferlinien ersehen kann, aus wie vielen Zuflüssen ein Gletscher zusammengesetzt ist; nämlich aus so vielen, als er Guferlinien hat, und eins dazugezählt. — Indeß haben kleinere Gletscher zuweilen

Fig. 65.

Vier vereinigte Guferlinien, nach Helmholtz.

keine Seiten-Moränen, und zuweilen finden sich *mehrere* Mittel-Moränen durch eine unregelmäßige Bewegung des Eises zu Einer vereinigt. — Demnach bestehen die Moränen aus Bruchstücken aller der Gesteine, welche längs des Gletschers anstehen; und da dieselben von oben herab bis zum Ende geführt werden, so stimmen sie natürlich im Materiale oft genug nicht mit der ihnen zunächst stehenden Wand überein, und bilden am Ende des Gletschers eine wahre Sammlung aller verschiedenen Gesteine der Thalgehänge. Aber darunter gemischt finden sich auch diejenigen, welche, nachdem sie durch Spalten auf den Grund des Gletschers gefallen sind, durch das ungeheure Gewicht desselben zerrieben oder doch abgerieben, ähnlich den Geschieben, mit *gestreifter Oberfläche* am Ende zum Vorschein kommen, und nach dem Wegthauen des Eises liegen bleiben. Daher liegt also unter allen Gletschern eine Schicht aus Sand, Grus und Schlamm und abgeriebenen Bruchstücken, welche Massen sich am untern Gletscher-Ende aufhäufen, wo zugleich der feinere Sand durch den aus dem Ende des Gletschers, gewöhnlich aus einer Eis-

Digitized by Google

höhle im Winter wie im Sommer hervorstürzenden Gletscherbach ans Tageslicht geführt wird. Das Wasser desselben, durch Einwirkung der Boden-Temperatur gebildet, theils aber auch von den unter dem Gletscher ebenso wie anderwärts hervortretenden Quellen herrührend, ist in den Alpen bläulich, milchartig; in Norwegen dagegen klar und blaugrün. Die Menge des Sandes, den es mit sich führt, ist bedeutend; denn z. B. das nahe am Gletscherthor der Aare geschöpfte Wasser enthielt in 1 Preuß. Quart fast 1½ Quentchen darin suspendirten Sandes; und da in der Mitte Augusts die Aare während 24 Stunden 2 Millionen Cubik-Meter Wassers lieferte, so folgt, daß in 1 Tage 5500 Ctr. Sand weggeführt wurden. So bildet sich also auch am unteren Gletscher-Ende, das entweder ein steiler Wall ist, nämlich wenn der Gletscher in der wärmeren Region eines sanft abfallenden Thales endigt, oder mit ausgezackten und zerspaltenen, isolirten und ganz unzugänglichen Spitzen aufsteigt, wenn er an der Mündung einer schroff geneigten Schlucht endet, eine zuweilen einige Hundert Fuß hohe sogenannte End-Moräne. An dieser Stelle ist der Thalboden demnach mit einem Lager geritzter Rollsteine, nebst Sand und Grus und größeren Blöcken bedeckt, welche etwa die Gestalt des weggethauten Gletscher-Endes nachweisen, die aber auch in einem anderen Jahre wieder noch weiter thalab geschoben werden können. — Aber nach dem Wegthauen des Gletschers müssen die Seiten-Moränen liegen bleiben, und daher bemerkt man solche Reihen von Trümmern längs der Terrassen mancher Alpenthäler als Reste alter Gletscher in bedeutender Höhe über der Thalsohle. Andre Spuren ehemaliger Gletscher sind aber auch (unterhalb der Höhe von 2600 Metern) die gerundeten Felsen der Thalsohle und der Seitenwände, auf welche die ungeheure Wucht des rutschenden Eises schleifend, sogar polirend gewirkt hat. Diese Schliffflächen sind zuweilen von ausgezeichneter Schönheit und breiten sich trotz allen Wechsels von weichem und hartem Gesteine ganz gleichmäßig aus. Ueberdies sind sie mit zahlreichen Streifen und Ritzen in der Richtung der Gletscher-Bewegung überzogen, wie es schon von den Rollsteinen, die unterhalb der Glet cher liegen, gesagt ist, welche offenbar durch die scharfen Ecken und Krystalle der in dem darüber hingleitenden Eise eingeschlossenen Steinstücke eingegraben sind, so daß der Gletscher, wie eine Feile darüber hinfahrend, diese Feilstriche hinterläßt. — An den Seiten der Schweizer Thäler finden sich runde und tiefe Aushöhlungen mit polirten Wänden, wie sie ein Wasserfall wohl erzeugt, aber fern von jedem fließenden Wasser und wo wohl nicht jemals eine Cascade vorhanden gewesen ist. Aehnliche Löcher im Gneiß Schwedens, wo sie Riesenkessel genannt werden, finden sich zuweilen 10 F. tief und mehr; in den Alpen und im Jura gehen sie oft in die länglichen, löffelförmigen Aushöhlungen über. Nach Agassiz entstehen sie dadurch, daß Wasser längs der Oberfläche des Gletschers fließt, dann in eine offene Spalte des Eises fällt und dort einen Fall bildet; hier treibt es nun den Sand und Kies am Grunde im Kreise herum, bis eine Höhlung in dem Fels gebildet ist. In Folge des Vorwärtsschreitens des Gletschers wird aus dem runden Loche eine längliche Grube. Die Gestalt des felsigen Thalgrundes macht, daß sich die Spalten im Eise und die fortschreitenden Cascaden genau an denselben Stellen, Jahr für Jahr immer wieder bilden.

Farbe und Oberfläche der Gletscher. Die Farbe des Gletscher-Eises ist bei reflectirtem Lichte milchweiß; wenn die Gletscher aber Spalten haben oder einzelne Theile frei hervorragen, so ist das durchfallende Licht schön meergrün, bei dicken Stücken und in tiefen Spalten tief dunkel lasurblau, so daß einzelne

dicke Eis-Pyramiden oft wie von Kupfer-Vitriol gebildet scheinen. Diese Farben werden indeß immer matter, je höher man den Gletscher hinansteigt und zu weniger comprimirtem Eise gelangt. Eine graue oder gar eine schwärzliche Färbung rührt von Verunreinigungen her.

Wo die Gletscher einen stärker geneigten Boden haben, namentlich auch an ihrem unteren Ende, da ist die Oberfläche nicht so eben, daß man darüber ungehindert gehen oder gar fahren könnte. Solcher Art sind z. B. der Gletscher der Allée blanche am Mont-Blanc, der Gletscher von Viesch im Ober-Wallis, oder der Rosenlaui und der obere Grindelwaldgletscher im Canton Bern. An solchen Orten spaltet sich das Eis, vorwärts gedrängt, seiner ganzen Stärke nach unregelmäßig in allen Richtungen, und seine Masse zertheilt sich in unzählige, rings scharf abgeschnittene, oft haushohe Tafeln, 50 bis 100 F. hohe Pyramiden und verworrene, durch einander geschobene Schichten, welche durch Regen, Luft und Verdunstung bald in spitze Pyramiden und tausend phantastische Gestalten umgewandelt werden, so daß der Gletscher den Anblick eines im vollen Aufruhr erstarrten Meeres gewährt. Diese ungeheuerlichen Formen auf einer unabsehbar sich ausbreitenden Eisdecke machen einen großartigen und einzigen Eindruck, z. B. am Mer de Glace, am Bosson, am Glacier d'Argentière, namentlich am Rhonegletscher. Solche Stellen im Gletscher pflegt man Cascaden zu nennen. Dadurch, daß in der Cascade im Sommer mehr Eis hinabgleitet als im Winter, wird die Oberfläche des Gletschers unterhalb der Cascade terrassenförmig; und da die gegen N. sehenden Abhänge dieser Terrassen weniger abschmelzen, als ihre oberen Flächen, so zeigen jene reineres Eis als diese. So entstehen nach Tyndal wahrscheinlich jene, den Jahresringen gleichenden Schmutzbänder, welche zuerst ziemlich gestreckt über den Gletscher laufen, weiter abwärts aber gebogen, weil die Mitte schneller vorrückt. Das unter furchtbarem, donnerähnlichem Krachen erfolgende Aufreißen der Gletscher-Spalten, der sogenannten Schrunden, (s. p. 140), die oft mehrere Fuß breit und über hundert Fuß tief sind, die oft, plötzlich entstehend, dem Wanderer den Rückweg abschneiden, zuweilen auch wieder mit schrecklichem Zusammenprallen der Wände durch ein Nachrücken des Gletschers wieder geschlossen werden, gehört auch zu den charakteristischen Phänomenen. Dergleichen Spalten im Firn unterscheiden sich von diesen durch ihr weiteres Auseinandertreten und ihre Unregelmäßigkeit, durch ihre schöne grüne Farbe und die horizontale Lagerung des Materials, das die Seiten bildet, sowie durch Streifen von ausgebildeterem Eise.

Die Oberfläche des Gletschers thaut an Sommertagen beständig weg, und durch alle Rinnen und leichteren Einsenkungen fließen daher strömende, kleine Gewässer über die Oberfläche, bis sie sich in Spalten stürzen: ein Rieseln und Leben des Wassers, das in der Nacht vollkommen schweigt. Auch kleine Seen bilden sich auf der Gletscherfläche, deren prachtvolles Azurblau wundervoll von dem Weiß des Eises absticht. Durch das Wasser der kleinen Rinnsale entsteht, wo es in eine feine Spalte eintritt, allmählig ein tiefer und tiefer hinabreichendes Loch, das endlich den Gletscher bis zur unterliegenden Felsmasse durchsetzt. Solche Löcher heißen Mühlen, weil das in dieselbe sich hinabstürzende Oberflächenwasser ein Gebrause verursacht, welches dem einer Wassermühle ähnlich ist. Zuweilen sind in drei Wochen 3 Fuß von der Dicke des Gletschers an der Oberfläche weggethaut; und ein bis zur Fläche in das Eis eingetriebener Stock wird über kurz oder lang darüber hervorragen. Darin liegt zugleich die Erklärung des Volksglaubens, das Gletscher-Eis stoße fremde

Körper stets wieder aus; die in Spalten hineingefallenen und eingefrorenen Körper gelangen nämlich durch das Wegschmelzen von obenher wieder ans Tageslicht.

Steine, aus den Thälern heraufgewehte Blätter und andere dunkle Körper aber, welche auf der Gletscher-Oberfläche liegen, schützen nicht etwa das Eis, sondern sie verzehren es; denn sie werden in der Sonne stärker erwärmt, als das sie umgebende Eis, und daher thaut dasselbe unter ihnen fort, und es entsteht ein senkrecht in das Eis reichendes Loch, ein bis zwei Fuß tief, so weit die Sonne noch den fremden Körper erwärmen kann. Daher findet sich die Oberfläche oft von ganz senkrechten größeren und kleineren Löchern zerfressen; ein Bestreuen mit schwarzer Asche treibt aus demselben Grunde das Eis zum schnelleren Wegthauen. Aber sehr gewöhnlich sind diese sogenannten Mittagslöcher auch 20 bis 30 Fuß tief; da nämlich das Wasser bei + 3° R. seine höchste Dichtigkeit erreicht, so sinkt das an der Oberfläche des Loches bis so weit erkältete Wasser, als das schwerste, auf den Boden desselben und wirkt hier weiter thauend nach der Tiefe. Als eine Folge der Neigung der Sonnenstrahlen haben diese Löcher eine ovale Gestalt, indem an der Nordseite sich das Eis steil weggeschmolzen zeigt, da es hier durch den Schatten des Steins gedeckt ist, an der Südseite sich dagegen sanft senkt. — Haben sich Aushöhlungen allmählig mit Sand gefüllt, so geschieht das Umgekehrte. Der Sand wird wohl erwärmt, aber die Wärme dringt nicht hindurch, so daß er nun das darunterliegende Eis conservirt; um ihn herum schmilzt das Eis, und so wird aus einer mit Sand gefüllten Spalte ein mit demselben Sande bekleideter Eisrücken. Man findet daher auf einigen Gletschern, wie z. B. auf dem der unteren Aare, auf solche Weise entstandene Kieskegel, 15 bis 20 F. hoch und 70 bis 80 F. im Umfange, so daß dieselben durch ihre Größe und Regelmäßigkeit die Beobachter in Staunen setzen. —

Fig. 66.

Auch wo größere Felsmassen auf dem Gletscher liegen, welche als schlechte Wärmeleiter nicht durchwärmen, sondern durch ihre Schatten vielmehr das Eis unter sich am Thauen verhindern, da wird rings umher das Eis allmählig wegschmelzen, bis

sie endlich pilzartig auf einer Eissäule ruhen und die sogenannten Gletschertische bilden. Auch diese Säulen sind im Querschnitt oval, indem das Eis an der Südseite steil weggethaut ist; an der Nordseite dagegen, im Schatten des Steines, ist die Neigung sanfter. Bei fortgehender Schmelzung geht daher auch die Südseite eher fort, so daß sich der Stein nach dieser Seite neigt und endlich hier herabfällt, um Veranlassung zur Entstehung eines neuen Gletschertisches zu geben, während nördlich von demselben seine ehemalige Stütze als ein allmählig schmelzender Eisklumpen steht. So wandern die großen Blöcke über die Gletscherfläche hin, und zwar stets nach Süden, und ihre früheren Stellen sind durch eine nach Norden weisende Reihe von Eisstümpfen bezeichnet. — Demgemäß liegen auch die Moränen auf erhöhten Eiswällen; und namentlich die Guferlinien zeigen im Profile, daß sie ein abgerundeter Eisrücken sind, zuweilen selbst bis 80 F. hoch, dessen Abhänge mit Steinblöcken belegt sind. Die ausgedehntesten Gletscher-Reviere der Alpen liegen zu beiden Seiten des Wallis; auf den Berner-Alpen in der Umgebung des Finsteraarhorns (der Aletsch-Gletscher ist der größte) und auf den Peninischen Alpen in der Umgebung der Dent blanche. Westlicher finden sich die größeren Gletschergruppen des Mont-Blanc, des Grand Paradies, der Vanoise, der Grande-Casse, der Grandes Rousses, und namentlich im Oisans, die des Mont-Pelvoux (der schwarze und weiße Gletscher im Blanc-Thale); der Ecrins, der Aiguille de Meije, die fast eben so reich an Gletschern sind, wie der Mont-Blanc; östlicher die der Adula-Gebirge, des Bernina, des Ortles, des Oetzthaler Ferner, des Groß-Venedigers und des Groß-Glockners. An dem letzteren hat der Pasterzen-Gletscher nach v. Schlagintweit eine Länge von 9400 M., eine Breite von 4110 M. und eine Dicke von 216 M. Auch am Dachstein und an der Marmolata liegen große Gletscher. Sonklar zählt blos in den Massivs des Oetzthaler und des Stubaier 309 Gletscher, von denen 16 erster Ordnung sind, freilich einschließlich der kleinsten. Am Oetzthaler liegen 10,5 g. □M. Gletscher, $^1/_7$ der ganzen Oberfläche. Während hier die jährliche Schneemenge auf den Firnfeldern kaum 1 M. beträgt, hat sie nach Agassiz in den Berner-Alpen eine Mächtigkeit von 2 bis $2^1/_2$ M. Sonklar gibt folgende Uebersicht, aus der sich die Bedeutung der Gletscher des Mont Rose ergibt und die zeigt, wie Plateau's des Engadin die Bernina erwärmen:

M. Blanc		M. Rose		Finsteraarhorn		Bernina		Oetzthal	
Mer de Glace	14k 6	Gorner	15k 3	Aletsch	24k 0	Mortirat	9k 3	Gepaatsch	11k 3
Argentière	9 7	Ferpècle	14 2	Viesch	14 8	Forno	8 8	Gurgl	10
Bionnassay	9 6	Zinal	10 7	Unteraar	14 3			Hintereis	9 2
		Findelen	10 2	Tschingel	8 7			Murzoll	8 8
		Zmutt	8 6	Lötschen	7 8			Mittelberg	7 8
		Turtmann	7 6	Oberaar	7 7			Vernagt	7 6
		Ried	7 6						

Man nennt die Gletscher in Frankreich glacier, in Italien ghiacciaia, in Tirol Ferner, in Kärnthen Käß, im Wallis Biegno, in Piemont Ruize, in einem Theile Italiens Vedretto.

Geographische Verbreitung der Gletscher. In Norwegen, wo die Gletscherbildung ebenfalls großartig ist und unermeßliche, viele Meilen umfassende, ewige Schneefelder sich ausbreiten, heißen die Gletscher Brä, in der Mehrheit Bräer. An den unteren Rändern der Felder bilden sie sich ebenso wie in den Alpen u n wandern durch die tief eingeschnittenen, engen Spaltenthäler, welche zu den Fjorden

hinabführen, ans Meer, Wälder und Felder, selbst Bauerhöfe überdeckend. Die tiefsten scheinen bis zu 500 M. Meereshöhe hinabzugehen, der Bondhusbraen sogar bis zu 295 M. Sie zeigen in Allem dieselben Erscheinungen, wie die alpinen Gletscher. Da indeß der Schnee auf den Gebirgen Norwegens sich über weite Tafelländer mit ziemlicher Einförmigkeit verbreitet, so sind die Gletscher nicht so groß, wie man erwarten sollte. Der Folgefond (Fond heißt Schneefläche), etwa 5100 P. F. hoch, auf einem schmalen Gebirgszuge am Hardanger Fjord mit abgeplatteten Kuppen, ist der bedeutendste in dieser Gegend. Das daneben liegende Hardanger Fjeld hat keine Gletscher. Die Justedal-Bräer scheinen die bedeutendsten Schneefelder Norwegens zu sein, die sich auf einem Rücken über 10 g. M. von N.O. nach S.W. erstrecken; hier sind mindestens 10 Gletscher erster Klasse, die bis in das Thal herabreichen, und darunter der von Lodal, der bedeutendste in ganz Norwegen; er ist über 1 g. M. lang und gegen 800 M. breit. Das untere Niveau derselben ist 400 M. Auch das hohe Sogne-Fjeld hat zahlreiche, aber in Folge seiner Steilheit kleine Gletscher. — In dem nach W. noch unerforschten Dofer-Fjeld hat nur der 7150 P. F. hohe Sneehätten einen unbedeutenden Gletscher. Die Sulitelma, der höchste Berg im nördlichen Polarkreise, 5600 P. F., steht mit ausgedehnten, schneebedeckten Bergketten und großen Gletschern in Verbindung. Unter 70° 2′ n. Br. sendet das Jökulls-Fjeld auf drei Seiten Gletscher bis zum Meere, über das einige hinausragen; die des Nus-Fjord und Bergs-Fjord sind die nördlichsten in Europa, die unter die Schneelinie hinabreichen. Demnach hat ganz Norwegen nur zwei oder drei große Gletscher, und auch diese sind weit geringer, als die der Aare, der Aletsch und das Meer de Glace bei Chamouni; denn selbst der Lodal-Gletscher hat nur etwa 1/7 der Fläche des Aletsch-Gletschers, aber das zu ihm gehörige Schneefeld mag wohl 8 □-M. einnehmen; und einem solchen haben die Alpen keins an die Seite zu setzen.

Die Pirenäen haben nur im höchsten Theile, zwischen den Thälern der Garonne und dem Val d'Ossone, auf der nördlichen Seite ausgedehntere Gletscher; von den sechs wichtigsten liegen nur zwei auf der spanischen Seite. Sie erscheinen indeß nur als eine zusammenhängende Reihe secundärer Hänge-Gletscher (Serneilhes oder Gipfelgletscher), und reichen nirgend bis in die bebauten Thalgründe. Es sind etwa 100 Gletscher vorhanden. Nur der östliche Gletscher des Vignemale erscheint wie ein Eisstrom; sein unteres Ende liegt in 2197 M. H. — Auch die 9240 F. hohe Sierra de Gredos in Spanien hat einen Gletscher. — Im Kaukasus sind am Kasbek einige permanente und einige periodische Gletscher bekannt; im Ganzen scheinen sie in diesem Gebirge aber, wie in den Pirenäen, nicht so umfangreich zu sein, als man erwarten sollte. Der Desdaroki endet unterhalb in 1980 M. H. — In Süd-Amerika kennt man bis jetzt nur in der Sierra nevada de Santa Marta einen echten Gletscher, ausgenommen die auf Süd-Georgien und die zahlreichen im Feuerlande, wo fast jeder tiefer ins Land reichende Meeresarm mit einem Gletscher endet. Aus dem Eyre-Sunde sah Darwin auf einmal wenigstens 50 Eisberge, d. i. die abgebrochenen Gletscher-Enden, ins offene Meer hinausgehen. Noch unter 46° 50′, in der Breite des Genfer-Sees, reicht ein 3 g. M. langer und 1½ M. breiter Gletscher ins Meer hinab. — Mejico hat am Orizava einen und am Iztaccihuatl zahlreiche Gletscher. — Im Himálaia sind die Gletscher zweiter Ordnung, welche Zuflüsse der großen Haupt-

gletscher sind, oft 2 g. M. lang. — Auch Island, wo etwa 200 Q.=M. mit einer Firndecke belegt sind, hat mehrere bis ins Meer reichende Gletscher, hier Jökulls genannt, welche ganz dieselben Erscheinungen zeigen, wie die der Alpen. Die ausgedehntesten Schneefelder, der Klofa= und Vatna=Jökull, nehmen den Südosten, der Lange= und Hof=Jökull das innere Hochland ein. — Grönland bedeckt von etwa 2 M. von der Küste an ein 2000 F. mächtiges Eisplateau, das weiterhin zu 4000 F. aufsteigt, und aus welchem die Gletscher oder Eisströme bis zum Meere herabkommen. Rink führt fünf als die hauptsächlichsten an, und schätzt das Eis=Quantum, das ein jeder derselben jährlich ins Meer führt, zu 1000 Mill. Cubik=Ellen. Er schätzt, daß jährlich 12 Zoll als Schnee und Regen auf Grönland fallen, und daß 2 Zoll mittelst der Gletscher davon fortgeführt werden; die übrigen 10 Zoll müssen als untereisige Flüsse fortgehen. Zahlreiche und starke Süßwasserquellen entspringen im Meere vor den Gletschern. Der ungeheure Humboldt=Gletscher hat an seinem unteren Ende 15 g. M. Breite. Noch mächtiger ist der von Hayes entdeckte Eisblink, südlich von Godthaab, der auf sehr wenig geneigter Basis ruht und dessen unteres Ende ins Meer reicht; dort ist wahrscheinlich die submarine Tallert=Bank seine Endmoräne. Von ihnen rühren großentheils die ungeheuren, bis zu 1000 F. Höhe und mehreren 1000 F. Umfang geschätzten Eisberge der Baffins=Bai her. — Die mächtigsten Gletscher der nördlichen gemäßigten Zone scheinen die des Himálaia und des Karakorum zu sein; im Vergleich mit ihnen erscheinen die bedeutendsten der Alpen nur wie Gletscher zweiter Ordnung. Der Biafo, im Chiggarthale des Karakorum, ist ein 14¼ g. M. langes Eismeer von nahe 9 □M. Fläche; der Balfora=Gletscher ist 8 g. M. lang und steht in Verbindung mit 14 großen tributären Gletschern von ¾ bis 2¼ g. M. Länge. Sie übertreffen das Mer de Glace oder den Aletsch fast um das Zehnfache. Die Eismassen sind dort auf der Südseite des Gebirges viel ausgedehnter, als auf dem Nordabhange. Im Mustagh oder Tian=Schan hat der Kundus=Gletscher 5¾ g. M. Länge; der Baltovo=Gletscher ist 8 M. lang und bis ½ g. M. breit; er hat 14 große Nebengletscher und auf seinem oberen Theile lagern 15 ganz von einander getrennte Moränen, welche weiter unterhalb das Eis völlig zudecken. — Im Altai steigt der Katunja=Gletscher bis in 1240 M. hinab. — In Nord=Amerika findet sich an dem in 52° n. Br. gelegenen Forbes=Berge ein Gletscher, der bis in 1305 M. H. hinabreicht; und der Mount=Renier hat noch kleine Gletschermassen. Die Gipfel des tropischen Amerika zeigen nur geringe Andeutungen; so am Orizava, an der Sierra de Sa. Marta, am Altai in Ecuador, am Illimani ꝛc. Erst in 35° s. Br. findet sich am Descabezado von Maule in Chile ein Eisfeld, und von da weiter nach S. werden die Gletscher, welche ganz denen der Alpen gleichen, immer häufiger; in 46° 50′ s. Br. erreichen sie bereits das Meer. — Auch die Alpen Neu=Seelands haben große Gletscher aufzuweisen; der große Tasman=Gletscher auf der Ostseite endet unten in 835 M. H., der Waiau=Gletscher auf der Westseite in 212 M. H; er liegt in 43° 35′ s. Br., was der Südküste Frankreichs entspricht, und er reicht so weit hinab, wie die um 20° entfernter liegenden Gletscher Norwegens.

Nowaja Semlä hat Gletscher, von denen einige mit Erde bedeckt sind. Der Gletscher von Jan Mayen ist einem gefrorenen Wasserfalle ähnlich. Die Gletscher auf Spitzbergen, wie in den übrigen Polarländern, gleichen den Firnfeldern der Alpen; es fehlen die engen Schluchten und die hohen Kämme, und die Thäler

reichen meist bis zum Meere, in welches das Eis hineingleitet. Die meisten Buchten endigen mit Gletschern, die von den 4000 F. hohen Bergen herabsteigen. Einer im Bell-Sunde hat 50.000 Fuß Länge und 16.300 Fuß Breite; der des Horn-Sundes endet mit einer 120 M. dicken Masse. Die unterhalb durch das Meer losgewaschenen Eismassen, welche in das Meer vorgeschoben sind, brechen endlich ab (die Gletscher „kalben"); die Masse stürzt ins Wasser und wird nun als ein Eisberg, die Hunderte von Fußen aus dem Wasser hervorragen, demnach mit dem eingetauchten, sieben mal so langen Theile einige Tausend Fuß hoch sein müssen, durch die Meeresströmung wärmeren Meerestheilen zugeführt. Rink sagt: Platten von über 1000 F. Dicke werden auf den Grund des Fjords hinabgeschoben, und die Bewegung setzt sich im Anfange unverändert über den Meeresgrund fort, bis der Außenrand eine Tiefe erreicht, in welcher das Wasser ihn zu heben beginnt; aber noch behält es seinen Zusammenhang bei und rückt, vom Meere getragen, vor, bis irgend ein äußerer Umstand den Zusammenhang aufhebt. Dann wird der innerste Theil zerbrochen und gibt nun ein freischwimmendes Eisfeld ab. Dieses Abbrechen setzt das Meer bis auf mehr als 4 Meilen in Bewegung. Da auf Spitzbergen die höheren Felsentheile nie ohne Schneebedeckung sind, so fehlen den Gletschern die Moränen, mit Ausnahme der südlicheren Gegenden, und die in dieser letzteren losbrechenden Eismassen führen dann ihre Felsbrocken weit mit sich fort ins Meer, wo sie endlich nach dem Schmelzen des Eises zu Boden sinken. Aus diesem Umstande resultirende Erscheinungen werden später erwähnt werden. In den nordischen Gegenden fällt, namentlich bei Südwind, der feine Staubschnee zuweilen in solcher Fülle, daß die Dicke der Schicht in einer Stunde 4 bis 7 Zoll beträgt. Die tagelang währenden Schneestürme gehen gewöhnlich den Gewittern voraus; sie begraben z. B. Peterpaulshafen buchstäblich bis zum Kirchthurmsknopfe. Man nennt diese Schneestürme in New-Foundland poudrin, an der Küste von Labrador purga. — In den eisigen Wüsten Sibiriens erhebt sich der Schnee oft auf dem Boden zu außerordentlicher Höhe, und so bildet sich ein den Gletschern verwandtes, aber von ihnen doch abweichendes Phänomen, das der Eismulden, von den Jakuten Tarinni genannt. Es finden sich diese nie schmelzenden Eismassen im Turachtachthal, zwischen Hondekan und Ajan, zwischen Jakutsk und Ochotsk, längs des ganzen Stanowój-Gebirges bis in die chinesische Mandschurei hinab, sowie nördlich von der Kolymá bis in die Nähe des Eismeeres. Im Sommer nimmt das Eis ab, vom September an wächst es wieder. Eine solche Eismulde im erstgenannten Thale ist z. B. 300 F. lang, 200 F. breit; in den 8 bis 10 F. mächtigen Spalten zeigt das reine, klare Eis ein Blau wie das Gletscher-Eis. Das am Tage geschmolzene und aus den Sandhügeln rinnende Wasser gefriert im unteren Ende eines muldenförmigen Thales; eine neue Wasserschicht erhöht die erste Eisschicht, und so steigt das Aufeis bis zur Höhe der Bäume. Oft bricht auch das Wasser aus einer unteren Schicht nach oben durch eine Oeffnung, und, um dieselbe gefrierend, bildet es einen allmählig sich erhebenden, bis 20 F. hohen Eiskrater, aus welchem das Wasser oben herausfließt. Die unterste Schicht ist fest auf den Boden angefroren, also anders als bei den Gletschern. Der Erdwall einer Eismulde, entstanden aus dem vom Wasser herabgeführten, eingefrorenen oder durch Aufthauen und Wasser losgelösten Geröll, entsteht nicht durch Vorrücken der Eismasse; er wirkt daher durch Aufstauen auf die Vergrößerung der Eismulde, diese aber nicht auf seine Vergrößerung.

Erratische Blöcke der Schweiz. Durch Bergstürze und Gletscher werden also, wie wir sehen, Gesteinsmassen der Höhen, zertrümmerte Felsen der oberen Gebirgstheile in großartigem Maaßstabe über die tieferen Gegenden verstreut. Nun finden sich z. B. in den meisten Thälern der Schweiz und innerhalb des Raumes zwischen den Alpen und dem Südabfalle des schweizer Jura, also in der ganzen flachen Schweiz, dergleichen Ablagerungen von Felsblöcken, Geröll und Sand in Gegenden, welche fern sind von den Gletschern, die aber mit den noch jetzt von den Gletschern hervorgebrachten auf die auffallendste Weise übereinstimmen. Den Grund der Alpenthäler bildet abgerundetes Geröll, fast wie aus einem See abgelagert. Die Steine sind meist abgeplattet, oft auf einer Seite abgerundet, an anderen Stellen scharfkantig, und auf der Oberfläche mit eigenthümlichen, graden, scharf eingeritzten Furchen und Streifen versehen. Die Gesteine, aus welchen sie bestehen, sind durchweg die den Alpen eigenthümlichen; aber die Stelle, von welcher sie herstammen müssen, ist sehr fern von dem Orte, auf welchem sie jetzt liegen, und sie überraschen deshalb als Fremdlinge auf einem ganz von ihrer Natur abweichenden Gebiete. Außer diesen mehr oder weniger abgerundeten, oft auch noch recht scharfkantigen finden sich nun auch auf dem Thalboden und an den Seiten-Gehängen Blöcke, zuweilen von ungeheurer Größe, in der französischen Schweiz *Gris* oder *Grisons*, in der deutschen *Geisberger* genannt. Der Pierre-de-Trésor bei Orsières z. B., ein im Kalkgebiete liegendes Granitstück, enthält über 100.000 Cubikfuß; Blöcke von 3000 bis 12.000 Cubikfuß sind nicht selten, und grade diese größten Stücke liegen oft außerordentlich fern von ihrer Ursprungsstätte. — Man hat die *zerstreuten* Ablagerungen, welche die häufigsten sind und welche meist mit Dammerde und Vegetation bedeckt sind, unterschieden von den *geschichteten* Ablagerungen, welche unregelmäßige Schichten von verschiedener Mächtigkeit bilden und sich nur am Ausgange kleiner Thäler finden. Durch allmähliges Wegwaschen sind aus ihnen die Schuttsäulen und Schuttkegel entstanden, oben mit einem großen Felsblock gedeckt, welcher den Regen abgehalten hat, wie ein solcher bei den Gletschertischen gegen die Sonnenstrahlen geschützt hat. Solche freistehende Schuttsäulen finden sich besonders schön bei Useigne und im Thale der Grionne. Gewöhnlich sind es aber nur Schutt*pfeiler*, nur nach *einer* Seite frei hervortretend, 12 bis 15 F. dick und eine Höhe von 80 oder 100 F. erreichend. Eine dritte Art der Ablagerungen ist die *gehäufte*, welche ganz wie Moränen erscheinen, welche die Gletscher vor sich hinschieben. Merkwürdig ist, daß gewaltige Linien solcher Blöcke, deren Zwischenräume mit Sand und Grand ausgefüllt sind, oft aus demselben Gestein bestehen, wie bei Monthey, wo auf Kalkboden ein 10.000 F. langer, 300 bis 800 F. breiter Streifen colossaler Granitblöcke liegt; so wie auch, daß häufig großartige Blöcke wie sorgsam hingestellt erscheinen, sei es auf die kleinste ihrer Flächen, oder hart am Abgrunde oder durch eine sehr geringe Unterlage gestützt, wie der berühmte Pierre-à-Dzo im Streifen von Monthey. Die Wälle in den Thalgründen haben alle eine bogenförmige Gestalt, so daß die Convexität des Bogens gegen den Thal-Ausgang gerichtet ist. Je weiter im Thale herab, um so schwerer sind diese Wälle zu erkennen, indem schon Dammerde und Vegetation sie zum großen Theile verdeckt; man muß sie selbst im Walde und unter Wohnplätzen suchen. — Diese *erratischen* Blöcke, wie man sie nennt, finden sich z. B. zahlreich im Rhonethale, zwischen ihm und dem Jura und namentlich am Jura selbst, und zwar in verschiedener Höhe. Im obersten Wallis liegen sie ebenso hoch, wie die jetzigen Gletschermoränen; bei Lax ist die obere Grenze 2800, von Brieg bis Martigny

2500 F. über dem Flußbett; unterhalb Martigny 3000 F., oberhalb Monthey und bis zum Genfer-See 2300 F. Auch in den Nebenthälern schließt sich die obere Grenze überall an die jetzigen Moränen an. Gegenüber dem Rhonethale erhebt sich im Jura die Grenze am Chasseron gar zu 3100 F., und von da senkt sie sich, so daß sie bei Solothurn im NO. und bei Gex im SW. die Ebene erreicht. — Ueberall in der Nähe dieser erratischen Blöcke zeigen sich merkwürdig gestreifte, abgeschliffene und polirte Flächen des Felsgrundes und abgerundete Formen der Felswände, ganz passend Rundhöcker (roches moutonnées) genannt, genau so wie die, welche die Gletscher noch jetzt hervorbringen. Die graden, feinen Streifen zeigen eine bestimmte Richtung und laufen im Allgemeinen mit der Thalsohle parallel, und zwar sind sie in jede Gesteinsart eingerissen. Sie finden sich von den unteren Theilen des Thales bis zur oberen Grenze der Blöcke in einer bestimmten Höhengrenze, die leicht selbst aus der Ferne wahrnehmbar ist, werden nach oben immer deutlicher und schließen sich an die der noch vorhandenen Gletscher an. Diese Höhengrenze tritt im Hintergrunde der Alpenthäler etwa bei 9000 F. Höhe unter den Gletschern hervor, und senkt sich gegen den Ausgang der Thäler mit einem Falle von 1 bis $1\frac{1}{2}^{0}$ bis zu 5- oder 6000 F.; sie zeigt also einen viel geringeren Fall als die Thalsohle, wie oben bereits angedeutet wurde.

Die Blöcke, welche die ebene Schweiz erfüllen, sind besonders aus sechs Thalmündungen hervorgegangen: aus der der Arve, des Rhone, der Aar, der Reuß, der Linth und des Rheines. An den Grenzen zweier Gebiete kommen zuweilen in einer ziemlich breiten Zone Mengungen vor. — Auch auf der Süd- und Ostseite der Alpen, welche damals wohl, nach Charpentiers Meinung, um 2000 oder 3000 F. höher gewesen sind als jetzt, sind dieselben Erscheinungen nachgewiesen; sie finden sich weit oberhalb der jetzigen Gletscher und weit über ihr unteres Ende hinaus; Blöcke und Streifen haben weite Gegenden Norwegens und Schwedens, wo sich längst keine Gletscher mehr befinden, bis in 6000 F. H.; die Richtungen folgen gewöhnlich den Hauptthälern, aber zuweilen laufen die Linien auch vom höchsten Punkte strahlenförmig nach allen Seiten des Compasses, so daß dort eine allgemeine Eisbedeckung angenommen werden muß. Dasselbe gilt von Schottland und Wales, wo dieselben Spuren in großartigem Maße vorhanden sind, andeutend, daß auch diese Länder einst unter Eismassen begraben gelegen haben, und zwar zu einer Zeit, wo schon die gegenwärtigen Muschelgeschlechter gelebt haben und die allgemeine Oberflächengestaltung die heutige gewesen ist. In den Pirenäen sind die Blöcke überall nur bis zu den Thalmündungen gelangt. Auch im Schwarzwalde und in den Vogesen fehlen dieselben Erscheinungen nicht.

Alle diese Umstände erklären sich nur durch die Annahme, daß ehedem die Gletscher eine viel großartigere Ausdehnung gehabt haben, als jetzt; daß sie die Alpenthäler vollständig und zu bedeutender Höhe erfüllten, und sich, namentlich vom unteren Wallis aus bis zum Jura, ausdehnten. Diese Theorie ist so unwiderleglich von Agassiz, Charpentier und Venetz dargelegt worden, daß wir nicht daran zweifeln können.

Erratische Blöcke der nördlichen Ebenen. Erratische Blöcke finden sich außer der Schweiz namentlich über die weiten Ebenen des nördlichen Deutschlands zerstreut, wo wir sie Gerölle oder Feldsteine nennen. Sie finden sich von den nach der Nordseite sich öffnenden Thälern der mitteldeutschen Gebirge bis zum Meere, einzeln oder gehäuft, im Allgemeinen um so zahlreicher, je weiter wir nach Norden vorschreiten, und in derselben Weise in den Nachbarländern, auf den dänischen Inseln, im südlichsten Schweden, in Preußen, Kurland, Litauen, Esthland,

Rußland, Polen, Holland, Belgien, im südöstlichen England und nordöstlichen Frankreich. Die Südgrenze derselben bildet einen großen Bogen, der auf den Shetlands-Inseln und an der Ostküste Englands beginnt, sich über Groningen in den Niederlanden, dann über Kettwig, Essen, Dortmund, Paderborn, Hameln, Hildesheim, Helmstedt, Halle, südlicher über Langensalza, Erfurt, Jena, Wurzen, Dresden, Görlitz nach dem Riesengebirge, durch Schlesien und Polen, südlich von Breslau, über Teschen und Lublin nach Worónesch und Tula, und nun in nordöstlicher Richtung gegen das Nord-Ende des Ural und die Petschora hinaufwendet In größerer Höhe als 1200 bis 1400 F. kommen sie nicht vor. Zuweilen sind auch diese Blöcke noch scharfkantig, in einzelnen Fällen bis 30 und über 40 F. hoch, und häufig wenig in die Erde eingesenkt. Zu den großen Blöcken zählt J. Roth: den Schwedenstein bei Lützen; den Markgrafenstein bei Rauen, aus welchem die große Schale vor dem Berliner Museum gefertigt ist; den Gneißblock bei Groß-Tychow (Belgard in Pommern), 43 F. lg., 31 F. br., 14 F. hervorragend; das Holtwicker Ei, östlich der Straße von Coesfeld nach Ahaus, wohl 300 Ctr. schwer. In ungeheurer Menge bedecken sie, 40 bis 50 g. M. entfernt vom nächsten anstehenden Gesteine, das Tiefland, und zeigen sich auffallender Weise nicht selten zu förmlichen Steinhaufen und Wällen angesammelt und streifenweise vertheilt; und zwar gehen diese Streifen ziemlich parallel unter einander, in Nord-Deutschland meist in der Richtung von NNO. nach SSW. — In Schweden bilden die Blöcke und der sie begleitende kleinere Kies niedere Hügelzüge, Åsars genannt (in Norwegen Ra), die von NNO. nach SSW. streichen; in Finland erscheint die erratische Bildung gewöhnlich als eine allgemein verbreitete Decke, zuweilen von 50 F. Mächtigkeit. Eine Vergleichung dieser Gesteine in den norddeutschen Ebenen mit denen der deutschen Gebirge zeigt, daß sie aus keinem derselben herstammen können; daß sie dagegen mit den Gesteinen der Gegend, wohin die Streifen weisen und nach welchen sie immer zahlreicher werden, nämlich mit denen Schwedens, Norwegens und Finlands, auf das Ueberraschendste übereinstimmen, so daß sich für die besonderen Abarten derselben die Fundorte in Finland, Schweden und Norwegen nachweisen lassen, wo das Gebirge genau aus demselben Material gebildet ist. In England und auf den Shetlands-Inseln sind sie norwegischen Ursprunges, in Dänemark norwegischen und schwedischen; in Deutschland sind entschieden norwegische selten, und weiter östlich fehlen diese ganz, schwedische und finnische Gesteine dagegen sind in Deutschland reichlich vorhanden, und die finnischen nehmen nach Osten hin zu; in Preußen und Polen sind die letzteren häufig; im Westen von Warschau aber nehmen die finnischen Granitblöcke an Menge ab. In Rußland stammen die Blöcke aus plutonischem Gesteine sämmtlich aus Finland, aus Olónetz und Archangel; auch die Geschiebe aus Sedimentgesteinen sind russischen Ursprunges. Die in der deutschen Ebene liegenden Sedimentgesteine (außer der Kreide und den Feuersteinen) stammen aus dem südlichen Schweden und den russischen Ostsee-Provinzen; die sehr häufigen Silurkalke ebendaher, die russischen vorzugsweise östlich von der Elbe; die sparsam und fast nur östlich von der Oder erscheinenden devonischen gleichen den in Livland anstehenden, die selten die Elbe nach Westen überschreitenden Juragesteine den an der Oder-Mündung anstehenden, die zahlreichen Kreidegeschiebe den noch jetzt an der Ostsee anstehenden; letztere gehen nach Osten nicht über Königsberg hinaus; und östlich von der Weichsel werden auch die Feuersteine viel sparsamer. Die aus Finland stammenden sind also nach Osten und Süden, die aus Schweden nach Süden und SW., die aus Norwegen nach Westen und SW. verstreut. Wir wissen aber, daß die aus den arktischen Gegenden nach Süden schwimmenden

mächtigen Eismassen, als Trümmer gewaltiger Gletscher, die auf ihnen lagernden Felsmassen lose mit sich führen, wie das weit ausgedehnte Eisschollen, in deren Eis Gesteinsblöcke eingefroren sind, ebenfalls thun, und bei ihrem allmähligen Schmelzen diese Gesteine dann auf den Grund des Meeres sinken lassen. Während ihres Weiterschwimmens nach Süden wird daher die Spur ihres Weges durch die nach einander in die Tiefe gesunkenen Trümmer, die sich in einer Reihe herabsenken, bezeichnet werden.

Die Eiszeit. Die Uebereinstimmung mit der Erscheinung der erratischen Blöcke ist so vollständig, daß wir nicht zweifeln dürfen, diese seien in derselben Weise über das Flachland gestreut worden, und es haben vor Zeiten auch hier im Norden die Gletscher eine großartigere Entwicklung und Ausdehnung gehabt als heut zu Tage, wo Schweden keine Gletscher hat, in Zeiten, wo das Tiefland vom Meere bedeckt und unser Grund und Boden Meeresboden gewesen ist. Nach alledem scheint es, als habe das nördliche Europa ehedem, bei einer ganz anderen Vertheilung von Wasser und Land, eine Zeit lang ein weit kälteres Klima und eine sogenannte Eiszeit gehabt, in welcher der Transport aller dieser losen Massen geschehen sein muß. Zu jener Zeit waren, wie J. Roth sagt, der englische Canal, die Belte und der Sund geschlossen, Nord- und Ostsee von einander getrennt; an der Stelle des botnischen Busens ist Festland, und Finland hängt mit den russischen Ostsee-Provinzen zusammen. Dagegen stand wahrscheinlich in der Gegend des Ladoga- und Onega-Sees die Ostsee mit dem Eismeere in Verbindung, und daher hatte damals die Thierwelt der Ostsee arktischen Charakter. Ein Theil der jetzigen Ostsee war also Festland, und die skandinavische Halbinsel war höher und größer. Die Gebirge der letzteren zeigen sich bis zu 5000 F. Meereshöhe von den im Gletschereise eingeschlossenen Steinen geglättet, gestreift, geritzt, und die Richtung dieser Ritzen ist in den verschiedenen Theilen Skandinaviens eine verschiedene. Die Streifung setzt sich auch noch weit unter dem Meeresspiegel fort. Das Land hatte sich aber während der Gletscherzeit gesenkt; denn auf den gestreiften Flächen sieht man in Norwegen bis in 5- oder 600 F. über dem Meere Seemuscheln abgelagert, bis in 450 F. H. am Fels fest ansitzende Schalen von Meeresthieren, bis zu 150 F. über dem Meere die Löcher von Bohrmuscheln; in Schweden finden sich solche Ablagerungen bis in 500 F. Meereshöhe. Um das Ende der Eiszeit erfolgte dann die ungleichförmige, von Stillstand unterbrochene Hebung des Ganzen bis zu der Meereshöhe, welche wir jetzt vorfinden. — Zu weiterer Bestätigung solcher Annahme wiederholt sich die Thatsache dieser Trümmer-Vertheilung in noch viel großartigerem Maaßstabe in Canada und in den Vereinigten Staaten Nord-Amerika's bis zum 40° n. Br., wo sich nicht nur dieselbe Art der Austheilung, sondern überdies eine allgemeine Abschleifung des Felsgrundes findet. Spuren der Eiszeit hatten sich ganz deutlich im tropischen Afrika aufweisen lassen, sowie Agassiz dieselbe in ganz Brasilien erkannt haben will; granitische Säulen und isolirte Buckel, durchaus den von Gletschern erzeugten ähnlich, hat Greenwood im südlichen Ostindien (Trichinopoly) nachgewiesen, sieht aber darin nur Wirkungen der Atmosphärilien.

Der Versuch, die Ursache einer solchen Eiszeit aufzufinden, ist von Adhémar gemacht worden. Wir haben schon oben gesehen (S. 100), daß die Geschwindigkeit der Erde zunimmt, sobald sie sich der Sonnennähe nähert, und daß sie abnimmt, sobald sie sich von diesem Punkte entfernt, ohne daß daraus ein Einfluß auf die Dauer der täglichen Umdrehung hervorgeht; daß aber die totale Dauer des Frühlings und des Sommers auf unserer Halbkugel um acht Tage die totale Dauer des Herbstes und Winters übertrifft. Wir haben aber auch gesehen, daß die Punkte der Tag-

und Nachtgleichen auf der Ekliptik vorrücken, und zwar jährlich um 50″,1; demnach bedürfen dieselben zu einem ganzen Umlauf $\frac{360^0}{50'',1}$ = etwa 25.900 Jahre, nach welchem Zeitraume die Aequinoctien wieder mit demselben Punkte des Himmels correspondiren. Da sich nun aber in Folge der Peturbationen die große Achse der Erdbahn oder die Apsidenlinie selbst in der Richtung der Bewegung um die Sonne fortbewegt, und zwar in einem Jahre um 11″,8, so wird der Zeitpunkt des Zusammenfallens gefunden, wenn man 360° durch 61″,9 dividirt; das gibt 21.000 Jahre. Demnach müssen soviel Jahre auch vergehen, ehe der Moment wieder eintritt, in welchem die Jahreszeiten denselben Punkten der Erdbahn correspondiren werden. (Im Jahre 1248 unserer Zeitrechnung fiel der erste Tag unseres Winters mit dem Durchgange der Erde durch die Sonnennähe zusammen.) Nach Verlauf von $\frac{21.000}{2}$ = 10.500 Jahren wird also die Ordnung der Jahreszeiten in Bezug auf die Hauptpunkte der Erdbahn umgekehrt sein, und dann wird also die Dauer des Herbstes und Winters zusammengenommen um acht Tage die Dauer des Frühlings und Sommers auf unserer Halbkugel übertreffen.

Demnach muß für die gegenwärtige Epoche, wo der Herbst und Winter auf der südlichen Halbkugel ungefähr 7 Tage länger währt als auf der nördlichen, die letztere auch um ein wenig wärmer erscheinen, als die erstere. Indeß befindet sich die Erde grade während unseres Frühlings und Sommers in der Sonnenferne und empfängt demnach täglich etwas weniger Wärme, als der südlichen Hälfte in jedem Tage zugeführt wird. Beides soll einander nach Herschel ausgleichen. Aber offenbar verliert die südliche Halbkugel in dem länger dauernden Winter durch Ausstrahlung mehr Wärme, als die nördliche, da die gesammte Dauer der Nächte für den Südpol um 168 Stunden die seiner Tage übersteigt; der Unterschied für beide Pole wird am Ende des Jahres das 336fache derjenigen Wärme sein, welche die Erde in einer Stunde empfängt oder verliert. Aehnliches gilt für jeden anderen Punkt der Halbkugeln.

Nehmen wir nun an, die Erde sei auf allen Seiten von Wasser umgeben, so wird sich während eines Winters am Südpole eine größere Eismasse anhäufen, als am Nordpole; und wiederholt sich das mehrere tausend Jahre, so wird der Unterschied sehr beträchtlich werden. Zunächst wird sich auch in langer Zeit das Gleichgewicht der Meere nicht ändern; denn das Eis, welches leichter ist als Wasser, wird auf demselben schwimmen. Wenn sich aber nach einigen tausend Jahren die Eismasse am Südpol in schnellerer Progression vermehrt haben wird, nicht nur durch die größere Länge des correspondirenden Winters, sondern auch in Folge der in der Atmosphäre durch das Ausstrahlen dieser ungeheuren Eismasse verursachten Kälte, so wird letztere endlich den Meeresgrund berühren, ihre Ausdehnung nach dorthin wird ein Ende haben, und der Schwerpunkt der Erde muß sich um ein wenig (um 1789 Meter) dem Südpole nähern. Die auf der Erdoberfläche verbreiteten Wassermassen müssen ihm folgen, und einen großen Theil der nördlichen Halbkugel trocken legen, während die südliche die überwiegend größere Wassermenge beherbergen muß. Wenn nun nach 10.500 Jahren der Herbst und Winter der südlichen Halbkugel um 7 Tage kürzer sein wird, als unser Herbst und Winter, so müssen in Folge dessen alle diese Erscheinungen sich in umgekehrter Ordnung erneuern. Seit dem Jahre 1248 fängt die nördliche Halbkugel an zu erkalten, während die südliche wärmer wird; und sobald

die Eismassen am Nordpole die des Südpoles übertreffen werden, muß in Folge der veränderten Lage des Schwerpunktes die Wassermasse von der südlichen Halbkugel nach der nördlichen überströmen, so daß die dem Südpole nahe liegenden Länder aus dem Wasser hervortreten, die von uns bewohnten aber vom Wasser überschwemmt werden und eine neue Eiszeit für die Gegenden der nördlichen gemäßigten Zone eintreten muß, wie sie 21.000 Jahre vor 1248 schon einmal vorhanden gewesen sein muß. So weit Adhémars Deduction. Nach Mädler müßte aber, um eine Verschiebung des Schwerpunktes der Erde um 1789 M. hervorzubringen, die Höhendifferenz der polaren Eismassen 91,5 Meilen betragen, während die höchsten Bergerhebungen über der Meeresfläche noch nicht $^1/_{61}$ davon erreichen.

Aus Adhémars Berechnung ergibt sich, daß eine Eiszone von 20 Lieues (!) Dicke am Südpole hinreichend sein wird, um fast die gesammte Masse der Meere in einer Höhe von beinahe einer Linie über den Continenten der südlichen Halbkugel zu erhalten. Er sucht nachzuweisen, daß diese freilich sehr bedeutende Dicke jenes ungeheuren Eiscontinentes (noch nicht $^1/_{71}$ des Erdradius) mit unseren Erfahrungen und Kenntniß in Uebereinstimmung stehen; daß ferner seit dem Jahre 1248 eine Abnahme der Sonnenwärme in unseren Gegenden stattfindet, und wäre es nur um 1° in 1000 Jahren (an Alpenpässen, der Wein-Cultur u. s. w. nachgewiesen); daß die Erscheinungen der erratischen Blöcke und was damit zusammenhängt, durch eine solche starke Strömung nach Süden ausreichende Erklärung findet; daß auch die zahlreichen Knochen untergegangener Thiere in den nördlichen Gegenden durch die vorletzte Flut (vor 14500 Jahren) ihre Erklärung finden.

Auf die von Adhémar in Betracht gezogenen Verhältnisse, sowie auf die der Ebbe und Flut hat J. H. Schmick*) eine andere Theorie gegründet, welche von nicht geringer Bedeutung ist. Er sagt: die Hemisphäre, in deren Mitte Neuseeland liegt, ist eine fast völlige Wasserhalbkugel; dort ist ein mächtiges Uebergewicht des Wassers gegen den Norden: unter 40° s Br. ein 1,7faches, unter 50° ein $2^1/_5$faches, unter 60° ein $2^1/_4$faches Uebergewicht. Auch die größten Meerestiefen scheinen der südlichen Erdhälfte anzugehören, so daß unzweifelhaft die südliche Hemisphäre eine viel größere Wassermasse beherbergt, als die nördliche. Ferner lehren zahllose Thatsachen der Geologie, daß in den verschiedensten Perioden das Meer anders auf der Erde vertheilt gewesen ist, als jetzt. Nun aber entstehen die Flut genannten Anhäufungen des Meereswassers in Folge der Anziehung von Mond und Sonne; diese, namentlich die letztere, wirken stets mehr oder weniger senkrecht auf einen Erdgürtel von nur 47 Graden Breite, der also $^1/_8$ des Erdumfanges wenig überschreitet. Die Ungleichheiten der Wellen, je nachdem die beiden Weltkörper zusammen oder getrennt wirken, werden sich ausgleichen; denn dieselben Veränderungen wiederholen sich unaufhörlich und im Ganzen symmetrisch zum Aequator; und diese Ausgleichungen werden zur Entstehung der Meeresströmungen mitwirken. Indeß ist bei der Einwirkung der Sonne eine völlige Ausgleichung der Flutwellen nicht möglich; denn die Anziehung der Sonne ändert sich nicht nur der Zeit nach regelmäßig jedes Jahr, sondern auch rücksichtlich des Ortes; und wenn gleich diese letztere Aenderung so langsam ist und

---

*) Schmick: Die Umsetzungen der Meere und die Eiszeiten. Köln, du Mont-Schauberg, 1869. — Ders. Thatsachen und Beobachtungen zur weiteren Begründung der Theorie einer Umsetzung der Meere. Görlitz, Remer 1871.

die Periode der Ausgleichung so groß, so muß doch in Zwischenräumen von vielen Jahrtausenden immer eine zum Aequator unsymmetrische Wasservertheilung auf der Erde herrschen. Man hat die alleinige Wirkung der Sonne zu etwa $^1/_3$ von der Höhe der des Mondes bestimmt, das wäre also eine Flutwelle von durchschnittlich 4 Fuß oder 48 Zoll; bei der größten Anziehung der Sonne in der Zeit der Sonnennähe von 49″,6, also ein Höhenzuwachs der täglichen höchsten Störungswelle der Sonne von 1″,6. Diese größte Anziehung der Sonne trifft die Erde jährlich einmal für die Dauer von reichlich 5 Monaten. In der Zeit, in welcher die Tagesbogen der Sonne zwischen dem südlichen Wendekreise und einem etwa 3 Meridiangrade nördlich von demselben gelegenen Parallelkreise liegen, ist die Erde in der Sonnennähe, und das höchste Maß der Anziehung tritt ein. Dasselbe dauert heutzutage etwa von Anfang Dezembers bis Anfang Februars, die ganze Periode der größeren Sonnengewalt aber von Mitte Oktober bis Mitte März, fällt also in den Frühling und Sommer der südlichen Halbkugel und auf einen etwa 3 oder 13 Meridiangrade breiten Erdgürtel dicht nördlich vom südlichen Wendekreise. Nun wird aber in Folge des Vorrückens der Tag- und Nachtgleichen jeder Punkt der auf die Erde projicirten Ekliptik innerhalb 21.000 Jahre einmal und für viele Jahre hintereinander diese größte Anziehung erfahren. $^{21000}/_4$ oder 5250 Jahre lang trifft dieselbe, wie jetzt, eine etwa 3 Grade breite Zone dicht nördlich am südlichen Wendekreise; darauf 5250 Jahre lang eine 40° breite Zone zu beiden Seiten des Aequators; weiterhin einen 3° breiten Gürtel dicht südlich vom nördlichen Wendekreise; darauf abermals die breitere Zone um den Aequator; und schließlich wieder den südlichen schmalen Streif. Nun lag das Perihel im Jahre 1248 genau im Sommersolstitium und auf dem südlichen Wendekreise, der nun schon seit 3246 Jahren von der größten Anziehung der Sonne getroffen wird und noch während weiterer 2004 Jahre von ihr getroffen werden muß. Im Jahre 6498 wird es im Herbst-Aequinoctium der südlichen Halbkugel und auf dem Aequator, im Jahre 11.748 im Sommer-Solstitium der nördlichen Halbkugel und genau auf dem Wendekreise des Krebses, im Jahre 16.998 abermals auf dem Aequator und im Herbst-Aequinoctium der nördlichen Halbkugel, und im Jahre 22.248 wieder auf dem südlichen Wendekreise liegen. —

Wenn nun die Sonne ihre höheren Flutwellen um die Erde herumführt, so bringt sie der südlichen Hemisphäre ein Wasserquantum zu, welches derselben zum Theil verbleibt und sich nicht ganz auf die nördliche Halbkugel zurück ausgleicht (s. den Nachweis auf pag. 25. 26 der ersten Brochüre). Wäre dieser der südlichen Hemisphäre verbleibende Ueberschuß an Wasser, durch welchen die Niveauhöhe sämmtlicher Südmeere jährlich zunimmt, im Durchschnitt nur $^1/_2$ Zoll im Jahre, so würde das in 10.500 Jahren 137,5 Fuß ausmachen, die zum mittleren Stande hinzukommen; und das gäbe einen Niveau-Unterschied von 875 Fuß auf beiden Hemisphären, welcher den jetzt vorhandenen übertreffen und nur dem entsprechen dürfte, welchen die Erde nach weiteren 4629 Jahren von heute an aufweisen wird. In einem späteren Zeitraume wird das Niveau der Meere auf der nördlichen Halbkugel stetig sehr langsam steigen, und auf der südlichen Halbkugel wird mehr Land zu Tage kommen. Natürlich ist, daß die unsymmetrische Ausgleichung während eines langen Zeitraumes, in welchem das Polar-Eis der stärker erwärmten Halbkugel fortschmilzt und ihr Wasserquantum vergrößert, kein merkliches Sinken des Wasserspiegels ihrer Meere bewirken kann; sowie, daß die mehrfachen Unterbrechungen der täglichen Flutwellen durch die Continente zu Ungleichmäßigkeiten des Verlaufes und der Wirkungen führen

müssen; und endlich, daß die stärksten Wirkungen stets um ein Bedeutendes an Zeit hinter der größten Wirksamkeit der Ursachen herkommen.

Seit dem Jahre 1248 hat die südliche Halbkugel (zufolge des oben genannten Unterschieds von 8 Tagen) 2 lange kalte Jahreszeiten und 2 kurze warme, umgekehrt wie die nördliche. 5250 Jahre später haben die nördliche, wie die südliche Halbkugel eine lange und kurze kalte, und eine lange und kurze warme Jahreszeit. Wiederum 1250 Jahre später erlangt die Südhemisphäre 2 lange warme und 2 kurze kalte Jahreszeiten, die nördliche dagegen 2 lange kalte und 2 kurze warme u. s. w. Das Maximum der Differenz der Winterlänge beträgt 8 Tage, das Durchschnittsmaß also 4 Tage für jedes der 10.500 Jahre, um welche die Gleichstellung der Temperatur beider Hemisphären auseinander liegen. Das macht 42.000 Tage oder 115 Jahre 25 Tage kalter Winterzeit, welche die eine Hemisphäre innerhalb dieses Zeitraums mehr hat als die andere. Nehmen wir nur die Hälfte der Tage als stark eisbildende an, so bleiben 57 Jahre strenger Kälte, und diese würden, bei einer täglich entstehenden Eisdecke von nur 1 Zoll Dicke 1734 Fuß Eisdicke erzeugen. Das bleibt weit hinter der Wirklichkeit zurück, würde aber, dem gewöhnlichen Wintereise der Polargegenden und der daran grenzenden Striche der gemäßigten Zonen hinzugefügt, an das heranreichen, was man an Eismenge der Nordhemisphäre in der sogenannten Eiszeit zuschreiben muß. Die südliche Erdhälfte befindet sich jetzt in ihrer Eiszeit und zeigt schon die Wirkung der 5870 Jahre, welche von den 10.500 verflossen sind, in der geringeren Wärme im Vergleich mit der nördlichen in gleichen Breiten. Es fehlt auch nicht an Spuren, daß die südliche Halbkugel schon früher eine Eiszeit durchgemacht hat. Rückwärts gerechnet, fiel die letzte Eiszeit der nördlichen Halbkugel in die Zeit von etwa 11.900 bis 4000 von unserer Zeitrechnung.

Es ist nicht geringe, was diese Theorie zur Aufklärung über zahlreiche schwer erklärliche Thatsachen beiträgt.

Klimate früherer Perioden der Erde. Wir wollen bei diesem wichtigen Thema überdies versuchen, mit Lyell einen Rückblick in die vorhistorischen Zeiten zu thun, um zu untersuchen, ob Veranlassung da ist, für die nördliche Erdhälfte in früherer Zeit ein anderes Klima anzunehmen, als das jetzige ist, und wollen seine Argumentation darlegen. In der Bronze- und neolithischen oder neueren Steinzeit, aus welcher die dänischen Küchen-Abfälle und die Schweizer Pfahlbauten stammen, (siehe später, quaternäre Formationen), finden sich keine Anzeichen, daß die Lage der Dinge eine andere gewesen sei als heut zu Tage. In der dieser vorhergehenden Renthier-Periode war das Thier, dessen Name diese Periode bezeichnet, vom Norden bis an den Fuß der Pirenäen verbreitet, und spärlich finden sich zu derselben Zeit Mammuths, Höhlen-Löwen und das Irische Elk oder der Riesenhirsch. Vor dieser Periode liegt die paläolithische oder ältere Steinzeit, welcher der alte Flußkies von Amiens und Abbeville, von Salisbury und Bedford und vieler anderen Gegenden Europa's angehören. In diesen Ablagerungen finden wir Knochen von Elephanten, Rhinoceroten, Bären, Tigern und Hyänen neben denen noch lebender Thierarten und Spuren von Menschen; letztere, namentlich im nordwestlichen Europa, sind nur polirte Feuerstein-Fabrikate, welche einen geringeren Grad von Civilisation verrathen, als die der neolithischen Zeit. Hier deutet Alles auf einen von dem heutigen abweichenden Zustand der physikalischen Geographie: die Thäler waren noch nicht so weit und tief wie jetzt; und die ungeheure Masse von Alluvium in den alten Flußthälern, die gewundenen Schichten in einigen derselben, die Größe der darin sich

findenden transportirten Steine deuten auf ein Klima, das im Winter viel reicher an Schnee und Eis war, und auf eine mittlere Jahrestemperatur, welche niedriger war, als die heut diesen Gegenden angehört. Fast alle darin vorkommenden Muscheln gehören noch lebenden Arten an. Der Mangel fast jeder Spur von Amphibien deutet aber auf einen anderen Zustand der Atmosphäre und der Gewässer.

Für die Zeit der Mammuths vermuthete man allgemein eine höhere allgemeine Temperatur, als die jetzige ist. Aber muß das Klima ein wärmeres gewesen sein? Darauf läßt sich Folgendes erwidern. Tiger, vornehmlich der heißen Zone angehörig, finden sich zuweilen noch jetzt im Himalaia an der Schneegrenze, sowie am Ararat; am Aral-See, der sehr kalte Winter hat; an der Lena im $52^1/_4{}^0$ n. Br. und im Amurlande, wo sie sich vom Renthiere nähren; ein langhaariger Panther lebt nördlich vom Mus-Tagh in Sibirien; der Jaguar wandert von Mejico bis Kentucky (37^0 n. Br.) und sogar bis in 42^0 s. Br.; und der Puma ist an der Magalhaens-Straße nicht selten, im 53^0 38′ s. Br. Daher wäre ein Vorkommen von Elephanten-Arten in höheren Breiten nicht ein so vereinzeltes Factum. Knochen vom Mammuth nun finden sich weit über Nord-Amerika und Europa verstreut, aber nirgend in solcher Menge, wie in dem kalten Sibirien, wo sie oft neben Meermuscheln und Fischzähnen, versteinertem Holze von Weiden und anderen Bäumen liegen. Ja, 1772 erhielt Pallas von den Ufern des Wiljui (64^0 n. Br.) aus dem gefrorenen Erdreiche den stinkenden ganzen Cadaver eines Nashornes, das mit Haaren und krauser Wolle bedeckt war; und dreißig Jahre später fand man im 70^0 n. Br., an der Lena einen in Eis eingeschlossenen Cadaver eines 9 F. in der Höhe und 16 F. in der Länge messenden Mammuth, der so wohl erhalten war, daß Wölfe und Bären das Fleisch verzehrten. Das Skelett desselben befindet sich bekanntlich in St. Petersburg. Auch dieses Thier war mit dicken, 12 bis 16 Zoll langen Borsten, unter diesen mit 4 Zoll langem rothbraunem Haare und endlich mit 1 Zoll langer brauner Wolle bedeckt. Somit hatte die Natur dasselbe, wie jenes Nashorn, mit einem Schutze gegen ein kaltes Klima versehen. 1843 fand sich ein Elephant am Tas, zwischen Ob und Jenessei, im $66^1/_2{}^0$ n. Br., zum Theil vollkommen erhalten; ein anderer, mit einem Jungen, lag im $75^1/_4{}^0$ n. Br. beim Flusse Taimyr im Thone und Sande mit erratischen Blöcken, etwa 15 F. über dem Meere; und in derselben Erdschicht lag der Stamm einer Lärche, deren der Fluß noch jetzt zahlreiche ins Eismeer schwemmt. Dabei fanden sich fossile Muscheln noch lebender Arten. 1866 haben sich viele Skelette mit Haut und Haar im Mündungsgebiete des Jenessei, im 70^0 und 75^0 n. Br., gefunden, meist mit dem Kopfe nach Süden gewendet. Ebenso finden sich Mammuth-Reste östlich von der Berings-Straße an der Eschholz-Bai im gefrorenen Schlamme und Eise; auch sie verbreiten an der Luft noch Verwesungs-Geruch, so daß also seit der Zeit ihres Einschlusses das Eis niemals fortgethaut sein kann, sonst wären die verfaulenden weichen Theile nicht erhalten. Nach Tilesius Meinung übersteigt sogar die Zahl der in Sibirien liegenden Elephanten weit die aller jetzt auf der ganzen Erde lebenden. — Wie nun die Kaschmirziege ihr feines, langes Haar nicht in Kaschmir, sondern erst auf den Waiden in den 15 000 F. hoch gelegenen Thälern Tibets erhält, so mag der einst südlich bis die Breite von Rom und Mejico lebende Mammuth sich mit seiner Wolle auch nur in Sibirien bedeckt haben. Und wie das zum Hirsch-Geschlechte gehörende Renthier seine Nahrung in der Renthierflechte findet, die so ganz von dem Futter der Hirsche und Rehe abweicht, so mögen auch

die untergegangenen Arten der Dickhäuter sich, abweichend von den jetzt lebenden, mit Fichtennadeln genährt haben, von denen sich sogar Reste in dem einen Backzahne des genannten Nashorns gefunden, um so eher, als nach Owen der Schmelz der Mammuth-Backzähne verhältnißmäßig viel dicker ist, als der der jetzt lebenden Elephanten, und also auf ein härteres Ernährungsmittel hindeutet. Auch mögen diese Thiere wohl südlicher gewohnt und im Sommer Wanderungen nach Norden unternommen haben, wie der Moschus-Ochse Nord-Amerika's noch jetzt jährlich nach den reichen Waiden auf Melvilles Insel, im 75° n. Br., wandert. Ueberdies reichte die sibirische Küste ehedem weniger weit nach Norden, da dieselbe sich nach Wrangels Untersuchungen langsam aus dem Meere erhebt; eine solche Zunahme des nördlichsten Landstriches muß aber die Winter allmählig strenger gemacht haben, so daß jene Thiere endlich hier untergehen mußten. Die großen sibirischen Ströme mögen die todten Thiere dann weit fortgeschwemmt haben, um so mehr als dieselben, wenn der Unterlauf jährlich lange Zeit mit Eis bedeckt bleibt, zur Seite auszutreten pflegen und weite Bodenstrecken, selbst Theile von Wäldern mit sich fortführen. — Sonach glaubt Lyell, daß ein großer Theil Mittel-Asiens und das südliche Sibirien in einer nicht sehr fernen Periode der Erde ein Klima gehabt habe, das milde genug gewesen ist, um zahlreiche Elephanten und Rhinoceroten von anderer Species als die noch lebenden, also auch anders geartet als diese, zu ernähren. Daß diese großen Thiere auch jetzt nicht einer besonders üppigen Vegetation zu ihrem Bestehen bedürfen, das beweist ihr Vorkommen im Caplande.

Drift-Formation und Eiszeit. Den Ablagerungen, in welchen sich diese Knochen finden, entspricht wahrscheinlich in Europa die sogenannte Drift-Formation Englands, Frankreichs und Italiens, in welcher sich paläolithische Feuerstein-Fabrikate vorfinden. Nach Prestwichs genauen Untersuchungen deuten die darin vorkommenden Land- und Süßwasser-Muscheln auf ein damaliges Klima des Themse-, Somme- und Seine-Thales, wie es sich jetzt erst 10 oder 15° weiter nördlich findet. Aber hie und da finden sich Spuren, aus denen man schließen muß, daß zeitweis auch wärmere Perioden eingetreten sind, in denen sich Thiere, welche südlicheren Gegenden angehören, hierher begeben und eingebürgert haben. Natürlich müssen wir dafür weitreichende Zeiträume bewilligen. Oft finden sich nämlich im Themse-Thale und anderwärts Knochen vom Nilpferde und die im Nil und in den Flüssen bis in Tibet wohnende Muschel Cyrena fluminalis, welche in den Flüssen Europas ausgestorben ist; ebenso bei Grays in Essex die sonst nicht in England, wohl aber an den südlicher gelegenen Flußufern Frankreichs lebende Unio littoralis, und die dem südlichen Europa angehörende Muschel Hydrobia marginata, nebst Knochen vom Elephanten und Nashorn, aber anderer Species, als die sibirischen.

Dieser Epoche vorher ging die sogenannte Eiszeit.*) Die aus ihr herrührenden erratischen Blöcke finden sich in Europa nach Süden bis in 50, in Nord-Amerika bis in 40° n. Br. Sie, nebst Kies, Thon und Schlamm sind die losen Schichten, welche die nördliche Drift-Formation bilden. In dieser Formation nun finden sich überaus zahlreich deutliche Spuren der Wirkung ehemaliger großartiger Gletscher.

Das gesammte Material der Drift-Formation hat sich im Meere, aber nicht durch das Meer abgelagert. Meeresmuscheln finden sich darin, an später erhobenen

*) Deutet wohl der „Fimbul-Winter" der Edda auf eine solche?

Stellen bis zu 1300 F. über dem Meere, selbst bis zu mehr als 2000 F. Daß es nicht vom Meere abgelagert sein kann, folgt daraus, daß die Massen wild durcheinander liegen und daß viele der Felsstücke scharfkantig sind. Das Wasser aber sortirt seine Ablagerungen stets. Die Felsen, die Steine, der Kies, der Sand, der Schlamm werden durch dasselbe verschieden weit fortgeführt je nach ihrer Schwere, und die Ablagerungen sind geschichtet; und scharfe Kanten werden sich stets abrunden, wenn das Wasser die Massen weit transportirt. Die Umstände erklären sich, wenn wir das Verhalten bei Gletschern und Eisbergen in Betracht ziehen. Wir haben gesehen, daß auf die Oberfläche eines Gletschers von den Abhängen der Felswände Trümmer herabfallen, die darauf liegen bleiben; und eine Menge Erde und Steine auf dem Boden des Thales werden gleichfalls in das Eis eingeschlossen. Wenn nun der Gletscher an der Thalmündung ins Meer hinausragt und die vorn abbrechenden Theile desselben als Eisberge von den Strömungen fortgeführt werden, so werden Felsen und Erde mit fortschwimmen, bis der schmelzende Eisberg dieselben ablagert. Das findet im nördlichen Atlantischen Meere unablässig statt, und die an dem Boden desselben sich aufhäufenden Massen sind von derselben Beschaffenheit wie die Drift-Formation. Wo ehedem Gletscher vorhanden gewesen sind, da wird sich vor ihrem Ende eine solche Formation gebildet haben; und nachdem der damalige Meeresboden gehoben und zu Festland geworden ist, haben Flüsse und Ueberschwemmungen die Trümmer aus den Thälern fortgeführt und unregelmäßig verstreut. Wo sich dergleichen findet, da schließen wir also auf ehemalige Gletscher und Eisberge in Land und Meer, wenn sich solche auch jetzt nicht mehr vorfinden. — Die End-Moränen oder Trümmerberge am Ende der Gletscher werden häufig, wenn der Gletscher verschwunden ist, durch Gewässer zerstört und vertheilt worden sein; aber unter günstigen Umständen werden sie Bestand behalten und noch lange nach dem Wegthauen des Gletschers von dessen ehemaliger Existenz Zeugniß ablegen. Wenn ein Gletscher, wie das bei einer steten Veränderung des Klimas geschieht, regelmäßig rückwärts schreitet, so wird sich die Moräne über die ganze Fläche ausdehnen, welche das Ende des Eises nach und nach eingenommen hat; andererseits, wenn er auf lange Zeit stationär ist, werden sich die Trümmer häufen und eine ansehnliche End-Moräne bilden. Die von Ivrea in Piemont erstreckt sich meilenweit und ist 1500 F. hoch, ein wahres Trümmergebirge, das ein ehemals 12 M. langer Gletscher herabgeschoben hat. Kein anderes natürliches Agens kann auf ebenem Grunde solche regelmäßigen Hügel aufführen, von denen viele ganz den künstlichen Erdwerken gleichen. Wo sie sich also vorfinden, da schließen wir mit Sicherheit auf das ehemalige Vorhandensein von Gletschern; und sie finden sich an unzähligen Orten, wenn nur das Auge sie zu erkennen gelernt hat. — Wenn sich die zuweilen mehrere Hunderte, selbst Tausende von Fußen dicken Gletscher mit ihrem ungeheuren Gewichte langsam auf dem Thalgrunde abwärts bewegen, noch beschwert durch die eingefrorenen Sand-, Kies- und Felsmassen, so schleifen sie alle scharfen Ecken, Spitzen und Kanten der Felsen fort, die demnach eine mehr oder weniger abgerundete Außenfläche erhalten. Das Maaß dieses Abschleifens ist natürlich abhängig vom Gewichte des Gletschers, der Schnelligkeit seiner Bewegung, den mitgeführten Massen, der Zeit der Einwirkung, der Härte und ursprünglichen Gestalt der Felsen. Diese besondere Wirkung eines Gletschers ist leicht zu erkennen, besonders wenn man damit die Formen vergleicht, welche die Felsen durch Einwirkung von Wasser und Luft erfahren und die völlig von der von Gletschern herrührenden abweichen. Auch diese sogenannten

roches moutonnées finden sich sehr häufig. — Vielfach geschieht es während des eben beschriebenen Vorganges, wie schon gesagt, daß durch die harten, am Boden oder an den Seiten des Gletschers eingeschlossenen Massen in jene abgeschliffenen Flächen Furchen oder Ritzen eingegraben werden. In Folge des enormen Gewichtes und der langsamen Bewegung schreiten die Gletscher mit großer Gleichmäßigkeit fort, und somit werden die Zeichen auf den Felsen fast grade, unter einander parallele Linien werden, die die Richtung der Gletscher-Bewegung anzeigen. Es soll höchst überraschend sein, wenn man zum ersten Male meilenweit diese seltsamen Linien verfolgt, die in die härtesten Felsen eingerissen sind und stets nach derselben Richtung weisen. Zuweilen sind es Furchen, in welche man den Finger legen kann, oder selbst fußbreite Aushöhlungen; manchmal sind sie auch durch den gewaltigen Druck auf den kratzenden Felsen polirt. Natürlich sind aber auch die im Eis eingeschlossen gewesenen Felsstücke in ähnlicher Weise zerkratzt, nur sind, da sie in ihrer Lage haben nachgeben können, die Furchen und Ritzen nicht auch parallel unter einander. Diese Stücke bilden nun großentheils die Driftmassen, und an manchen Orten ist fast jeder einzelne dieser Steine in solcher Weise gezeichnet. Solche Marken finden sich überall in Fülle an den Orten, wo Gletscher vorhanden sind; und da es keine andere Art ihrer Erklärung gibt, so kann man sie als die besten und überzeugendsten aller verschiedenen Beweismittel für das ehemalige Vorhandensein von Gletschern und Eisbergen in Gegenden ansehen, wo dergleichen jetzt nicht mehr vorhanden sind. — Da ein Gletscher, wenn er ein Thal herabrückt, viele Unregelmäßigkeiten des Bodens bedeckt, indem er zuweilen über seitliche Vorsprünge oder Felsköpfe fortschreitet, so wird auch beim Rückschreiten desselben die ihn beendende Eiswand allmählig über alle diese fortgehen und manche von den Blöcken, die anfangs mit abwärts gegangen waren, an solchen Stellen zurücklassen. Wenn endlich der Gletscher geschwunden ist, dann wird man solche Blöcke an Stellen finden, an welche sie weder einfach durch die Schwere, noch durch Wasserkraft, noch durch Erdbeben haben hinverlegt werden können. Ganz Aehnliches haben die Eisberge bewirkt, welche beim Ablagern des Drift große mitgeführte Felsmassen auf Anhöhen und in Thälern abgesetzt haben. Nicht selten ruhen diese Blöcke auf einem Felsen von abweichender Art, als woraus sie selbst bestehen, und oft auf Stellen mit Furchen und Ritzen, aus deren Vorhandensein dann folgt, daß die Oberfläche des Landes wenig oder keine Veränderung erfahren habe, seit sie vom Eise frei geworden ist. Viele findet man am Rande von Abgründen und Schlünden. Wenn sie auf hervorragenden Stellen liegen, so ziehen sie die Aufmerksamkeit am meisten auf sich, während sie leicht übersehen und für zu alltägliche Erscheinungen genommen werden, wenn sie dicht über eine Ebene oder leichte Erhebungen verstreut liegen. Ueberall aber und in allen Fällen ist es schwer, ihr Vorhandensein und ihre Stelle zu erklären, wenn man nicht die Mitwirkung des Eises zu Hülfe nimmt.

Da alle diese Anzeichen einer Gletscher-Wirkung sich nun nach sehr genauen Studien so sehr häufig in Ländern zeigen, denen jeder Gletscher fern ist, so ist man zu der Annahme gekommen, daß vor der historischen Zeit nach Süden hin bis in 50, innerhalb der Alpen selbst bis in 46° n. Br., ein Klima geherrscht habe, das in seinem Kältegrade und seiner Eis-Anhäufung das heutige in denselben Breiten vorhandene unvergleichlich übertroffen habe.

Verschiedene Eiszeiten. Die Drift-Ablagerungen beweisen aber auch, daß seit Beginn der Eiszeit große Schwankungen im Niveau des Landes stattgefunden

haben, in Schottland im Betrage von 800 F., im mittleren England bis zu 1200 F., im nördlichen Wales bis 1400 F.; Veränderungen, welche innerhalb der Periode der lebenden Muscheln geschehen sind. Nach Ramsay übersteigt in Nord-Wales die Scala des Untersinkens und des Wiederaufsteigens des Landes sogar 2000 F. Diese Kälte muß, obwohl nicht überall von gleicher Intensität, durch eine lange Reihe von Jahrhunderten gewährt haben. Es müssen sogar verschiedene Kälteperioden eingetreten sein; denn an Steinen, die im Thone liegen, an den Ufern des Firth of Forth, an anderen Stellen der Ost- und Westküsten Schottlands, an den Ufern des Solway 2c. zeigen sich nicht nur die ursprünglichen Streifungen, sondern andere, unter sich parallele, die ersteren durchweg kreuzende neue Streifen. Diese mögen von Reibungen der Eisberge am Meeresgrunde während einer Senkungs-Epoche, oder von einem zweiten Vorrücken der Landgletscher über Moränen älteren Datums herrühren.

Morlot u. A. haben sonach zwei Eiszeiten höchst wahrscheinlich gemacht; während der ersten derselben müßten die Gletscher so ungeheure Dimensionen gehabt haben, daß sie das große Thal zwischen Alpen und Jura erfüllten und andererseits weit in die Po-Ebene reichten, wo sie Moränen von riesiger Größe hinterlassen haben. Nachdem diese mächtigen Gletscher sich auf eine Zeit zurückgezogen hatten, sind sie abermals vorgegangen, aber nach geringerem Maßstabe, obwohl noch immer die größten heutigen Gletscher der Schweiz weit übertreffend. Zwischen beiden Zeiten, wo die Masse von Schnee und Eis geringer gewesen, lag die von Heer interglaciale benannte Epoche; dieselbe muß bedeutend lang gewesen sein, denn während derselben entstanden die Anhäufungen von dichten Braunkohlenlagern, wie die von Dürnten u. s. w. bei Zürich; und, aus den Holzarten, Muscheln und Insecten zu schließen, ist in dieser Zeit das Klima der Schweiz ähnlich dem gegenwärtigen gewesen. Die Braunkohle, mit welcher Knochen eines Elephanten, eines Bären und eines Nashorns vorkommen, liegt auf polirten und gestreiften Felsflächen; und auf ihm lagern mächtige erratische Blöcke. Auf ähnliche Schlüsse führen der Lignit oder Forest-Bed von Cromer, an der Norfolkküste. — Nachdem die nördliche Erdhälfte so Tausende von Jahren der Kälte unterlegen hatte, mußte sich in den Tiefländern gemäßigterer Breiten eine arktische Fauna und Flora gestaltet haben; und als dann ein wärmeres Klima wiederkehrte und die Schneemasse geringer wurde, werden die arktischen Pflanzen und Thiere die höheren Theile der Continente aufgesucht haben, während in die tieferen Gegenden andere von Süden eingewandert sein werden. Nur aus einer solchen von den polaren Breiten bis in den Süden reichenden allgemeinen arktischen Schöpfung erklärt es sich, daß auf den höchsten Theilen der Alpen, Skandinaviens, Schottlands und New-Hampshires identische Species der Thiere und Pflanzen gefunden werden, die letzten Reste, welche sich auf diese Höhen einst zurückgezogen haben.

Astronomische Ursache der Eiszeit. Es fragt sich nun, wo wir die Ursache eines solchen Klimawechsels zu suchen haben? Die Klimate hängen nicht blos von der absoluten Menge von Wärme ab, welche die Erde von der Sonne empfängt, sondern mehr noch von der Art, in welcher diese durch verschiedene Zeiten des Jahres vertheilt ist, namentlich innerhalb der Polarzonen. Gegenwärtig nähert sich die Erdbahn allmählig mehr der Kreisgestalt, und 23.980 Jahre nach dem Jahre 1800 wird die Excentricität ein Minimum sein und danach wieder allmählig zunehmen. Die Ursache davon sind die Perturbationen der Planeten. Nach Leverriers neueren

Bestimmungen (1839) kann sich der Unterschied im Abstande der Erde von der Sonne bei der Sonnennähe und Sonnenferne höchstens auf 3 Mill. M. belaufen, mindestens auf etwa 109.000 M.; oder die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne beträgt 15$^1/_2$ Mill. M., die größte Excentricität $^1/_{13}$, die kleinste $^1/_{360}$. Große Veränderungen in der Excentricität werden, nach J. Herschel, auch große Veränderungen im Klima bewirken können. Wenn die Lage der Apsidenlinie so wie die gegenwärtige ist, dann werden wir einen kurzen, sehr milden Winter und einen langen, sehr kühlen Sommer haben, uns also dem Klima eines beständigen Frühlings nähern, während die südliche Erdhälfte unbewohnbar werden könnte durch heftige Extreme, indem die halbjährige Wärmezufuhr im Sommer auf eine sehr kurze Dauer beschränkt wäre, während die andere Hälfte sich über einen langen Winter vertheilte, der zur Zeit der größten Entfernung der Sonne eine Intensität der Kälte mit sich bringen könnte, welche völlig unerträglich wäre. Dann sagt er, es würde in Folge des Vorrückens der Tag- und Nachtgleichen, in Verbindung der Säcular-Bewegung des Apheliums, dieser Zustand der nördlichen und südlichen Erdhälfte nach Verlauf von etwa 11.000 Jahren sich umkehren, und solche Wechsel der Klimate müssen schon Tausende von Malen dagewesen sein. Der Unterschied aber in der Sonnenwärme würde, nach J. Croll, gegen die aus der gegenwärtigen Ellipticität der Erdbahn sich ergebende, nicht nur durch die Unterschiede in der Entfernung ausgedrückt werden (durch 3 Mill. im Extreme und 652.500 für die jetzige Excentricität), sondern er würde nicht weniger als $^1/_5$ der ganzen von der Sonne empfangenen Wärme betragen, weil diese Wärme sich umgekehrt wie die Quadrate der Entfernung ändern würde. Bei einer Temperatur-Erniedrigung um $^1/_5$ auf derjenigen Erdhälfte, auf welcher der Winter mit der größten Sonnenferne zusammenfiele, würde aber alle Feuchtigkeit der Luft in hohen Breiten stets als Schnee niederfallen, und die Menge desselben würde dann nicht durch die Sonnenwärme beseitigt werden, wenn diese auch um $^1/_5$ höher wäre als jetzt, um so weniger, als bei dem beständigen Schneeschmelzen Nebel und bedeckter Himmel als dauernde Hindernisse der Erwärmung zu erwarten sein würden. Im Gegensatze zu dieser extremen Kälte eines verlängerten Winters bei einem kühlen Sommer würde die andere Erdhälfte eines ewigen Frühlings genießen; der polare Winter fiele ins Perihelium, wo bei einer Temperatur-Erhöhung um $^1/_5$ sich nicht mehr Schnee häufen könnte, als die Sonne im Laufe des Jahres schmölze: ein Klima von solcher Wärme und Feuchtigkeit der Luft durch alle gemäßigten und arktischen Breiten, wie wir es z. B. für die Steinkohlen-Epoche uns vorstellen müssen.

Lyells Ansicht nun geht dahin, daß für die Erzeugung großer Kälte auf der Erde eine entsprechende Vertheilung von Land und Meer weit einflußreicher sein würde, als die Präcession und die Variationen in der Excentricität. Er glaubt sogar, daß eine große Excentricität, selbst wenn dieselbe eine Eisanhäufung in hohen Breiten oder eine Eiszeit veranlassen könnte, in den entgegengesetzten Phasen der Präcession für dieselbe Erdhälfte nicht einen beständigen Frühling hervorgehen lassen würde. Im Gegentheil müßte, obwohl die Schnee-Anhäufung an demjenigen Pole geschehen müßte, an welchem die Mitte des Winters ins Aphelium fiele, ein dauerndes Uebermaß von Kälte in beiden Erdhälften eintreten, so lange die große Excentricität Bestand hat durch alle die Phasen, zu welchen ein oder mehr Cyklen der Präcession und die Revolution der Apsiden Veranlassung geben würden. Er hält auch nicht eine Zunahme der Kälte von Jahr zu Jahr für wahrscheinlich; ja, es scheint ihm

sogar gewiß, daß, falls an beiden Polen ein tiefes Meer vorhanden wäre, sich dort kein Eis gesammelt haben werde, daß sich sogar auf der ganzen Erde kein Schnee häufte; und daß, wenn während der äußersten Excentricität sich die kleine Achse der Ellipse verkürzte, die Gesammtsumme der von der Sonne kommenden Wärme die gegenwärtige nur um Weniges überträfe, nämlich, nach Menchs Berechnung, um 13 Stunden Sonnenschein im Jahre. Danach könnte darin keine Ursache einer Eiszeit zu suchen sein. — Wenn gleich sich nun ein zusammen- oder einander entgegenwirkender Einfluß der astronomischen Ursachen (der Präcession, der Veränderung der Excentricität und der Schiefe der Ekliptik) nimmermehr leugnen läßt, so müßte nach Lyell doch ein bei Weitem überwiegender Einfluß sich aus der Vertheilung von Land und Wasser auf der Erde ergeben, und darin sucht er hauptsächlich den Grund der Eiszeit. Er sagt über die geographische Ursache der Eiszeit: Die Wasserfläche der Erdkugel verhält sich zur Landfläche wie 2½ zu 1. Fände sich in allen Zonen dasselbe Verhältniß, so würden wir dies den normalen Zustand nennen. Der gegenwärtige aber ist abnorm, denn in der nördlichen polaren Zone finden wir das Verhältniß wie 1 : 1, und in Folge dessen ist dort das Klima ein weit kälteres, als im normalen Zustande. Innerhalb der Tropen ist das Verhältniß wie 4 : 1, und in Folge dessen sind dieselben viel kühler, als sie im normalen Zustande der Vertheilung sein würden. Hätte einmal früher in der polaren Zone das Verhältniß 2½ : 1 stattgefunden, so müßte damals das Klima der gemäßigten Zone viel wärmer gewesen sein, als es gegenwärtig ist; und hätten sich etwa an beiden Polen tiefe Meere mit wenigen Inseln befunden, so könnten wohl auf der ganzen Erde die großen Eis- und Schneemassen gefehlt haben, selbst auf den höchsten Bergen. Auch dann würden Ströme dichteren und kälteren Wassers aus hohen Breiten nach dem Aequator gegangen sein, aber ohne abkühlende Eisberge in die wärmeren Gegenden zu führen; und die vom Aequator zu den Polen circulirenden Luftströmungen würden sich nicht so gänzlich haben abkühlen können, daß sie die Gipfel der hohen Gebirge mit Eis bedeckten. Erhebungen und Senkungen von Länderstrecken sehen wir noch immer langsam vor sich gehen, wenn auch innerhalb historischer Zeiten vielleicht keine wesentlichen Umgestaltungen geschehen sind; aber sie haben stattgefunden, seit sich lebende Wesen auf der Erde befinden, und der Boden des Meeres ist zur Höhe der höchsten Gebirge erhoben worden. Da der Chimborazo auf einer Kugel von 6 F. Durchmesser nur durch ein Körnchen von fast ½ Linie Dicke dargestellt werden würde, so wären solche Veränderungen für die ganze Erde völlig geringfügig gewesen, und dennoch würden von ihnen der Zustand der Atmosphäre und die Klimate abhängig sein. Selbst seit Beginn der Eiszeit, als die lebenden Muscheln und die jetzigen Thier- und Pflanzenarten vorhanden waren, sind in der Höhe der europäischen Länder wesentliche Veränderungen geschehen; ehemaliger Meeresboden mit seinen Muscheln, wie oben gesagt, ist zur Höhe von 500 und 1400 F. erhoben worden, und entsprechende Senkungen sind vor sich gegangen. Wir finden, daß in einem Theile dieser Eiszeit England mit Irland und beide mit dem Festlande zusammengehangen haben, während sie zu anderer Zeit in einen Archipel kleiner Inseln aufgelöst gewesen sind; daß ferner große Theile von Nord-Deutschland und Rußland unter einem oft mit schwimmendem Eise bedeckten Meere gelegen haben; daß die Wüste Sahara zwischen 20 und 30° unter Wasser lag, so daß der östliche Theil des Mittelmeeres mit dem Meere an der Westseite Afrika's zusammenhing; daß das Atlantische Meer weit in das Becken des Lorenzstromes hineingriff und die Weißen Berge in New-Hampshire

einen Archipel bildeten: kurz, eine Karte, selbst aus der Eiszeit, würde der jetzt geltenden sehr wenig ähnlich sehen. In Betreff der Tropen zeigt Darwins Karte der Korallenriffe und thätigen Vulkane, welche bedeutenden Erhebungen und Senkungen zur Zeit der lebenden Korallen- und Muschelarten mitten im Oceane stattgefunden haben. Auch Süd-Amerika vom 34° s. Br. bis Patagonien scheint durchweg erst seit Anfang der posttertiären Periode hervorgetreten zu sein. Wallace hat aus den Thieren des Malayischen Archipels bewiesen, daß diese Inseln ehemals ein zusammenhangendes Ganzes gebildet haben; nur wo größere Tiefen als 600 F. zwischen einander nahe gelegenen Inseln sich finden, sind die Arten wie abgeschnitten. — Nun ist aber die posttertiäre Aera eine verhältnißmäßig kurze Zeit der ganzen Pliocän-Periode; und die vorhergehende Eocän- und Miocän-Epoche müssen, nach den viel größeren Veränderungen in den organischen Gebilden zu schließen, viel länger gewesen sein; — so daß eine Karte für die erste Abtheilung der Eocän-Periode von der heutigen Landvertheilung wohl durchweg abweichen würde. So bilden die sogenannten Nummulitenschichten, welche man jetzt als der eocänen Gruppe angehörig betrachtet, wesentliche Antheile an den höchsten und am meisten gestörten Partien der Alpen, Apenninen, Karpaten, Pirenäen xc., sowie der Hochlandschaften Nord-Afrika's und West-Asiens; und alle diese Gegenden müssen also, wenn auch nicht gleichzeitig, dem ehemaligen Eocän-Meere angehört haben. Seitdem hat das trockene Land der nördlichen Hemisphäre nach Lyell stetig an Ausdehnung zugenommen, da es überhaupt die dem normalen Zustande entsprechende Menge weit übertrifft, und da eine Vergleichung der secundären und tertiären Schichten auf einen Uebergang aus dem Zustande eines mit Inseln bestreuten Oceans in den eines großen Continentes hindeuten. Trotz all' dieser Modificationen durch Hebungen und Senkungen befinden sich offenbar die Hauptmassen der Continente seit außerordentlich langer Zeit über dem Wasser, so daß sich eine bestimmte thierische und pflanzliche Schöpfung auf ihnen hat ausbilden können; und die untergegangenen Arten der pliocänen Periode sind, wenngleich andere als die lebenden, doch ihnen innigst verwandte Repräsentanten. Das lange Bestehen dieser Continente folgt auch aus der völligen Verschiedenartigkeit der Meeresbewohner, z. B. zu beiden Seiten Amerika's, welche nie Gelegenheit gehabt haben, von einer Seite zur anderen hinüberzuwandern. Anders war es zur Zeit der Miocän-Periode; die damaligen Arten der Mollusken und Korallen waren im Atlantischen und Großen Oceane identische, so daß damals statt des Isthmus von Panama eine Verbindung beider Meere stattgefunden haben muß. Blicken wir noch weiter zurück, so finden wir in der Eocän-Periode eine solche Vermischung von Landpflanzen und Thieren, die jetzt ihre nächsten lebenden Verwandten in den entferntesten Erdgegenden haben, daß wir nicht zweifeln können, die Land- und Wasservertheilung ist der gegenwärtigen kaum irgendwie ähnlich gewesen. Es ändern also Continente, wenn sie auch für ganze geologische Epochen dauernd sind, ganz langsam im Laufe der Zeit ihre Lage völlig. — Auf der ganzen nördlichen Erdhälfte finden wir ferner eine Menge von Beweisen, daß in der vorhergehenden Kreideperiode Meer gewesen ist, wo sich jetzt Land befindet. Im ältesten Theile der Periode, im südlichen England, ist in der sogenannten Wealden-Formation das Delta eines großen Stromes nachgewiesen, aus welchem eine Land- und Seelinie folgt, welche mit den heutigen Küsten unvereinbar ist; und obwohl die Unterlage dieses Delta's während der Anhäufung der fluviatilen Schichten um 1000, ja zuweilen um 1500 F. gesunken ist, so war doch in der Nähe, in Südost-England, dauernd Land vorhanden, so daß hier eine langsame Erhebung dicht neben einer lang-

samen Senkung stattgehabt haben muß. — Auch in der Jura-Periode sind ähnliche Veränderungen geschehen; die Ammoniten-Muscheln und Korallen finden wir in den Schichten der Alpen, Andes und des Himálaia, welche sich im Wasser und zwar manche im Meere von bedeutender Tiefe gebildet haben. — Die Steinkohlenlager haben sich in waldigen Sumpflandschaften gebildet; die unter und über ihnen lagernden Schichten müssen sich am Ende eines großen Beckens abgesetzt haben, das ein Strom mit seinen Nebenflüssen entwässerte; und die Sediment-Anhäufungen deuten auf gleichzeitig vorhandenes ausgedehntes trockenes Land und auf vermuthliche Gebirgsketten. So scheinen für das größte vorhandene Kohlenbassin, das des Ohio oder das Appalachische, die von Flüssen durchzogenen Hochlandschaften hauptsächlich im Osten gelegen zu haben, d. h. in einer Erdgegend, welche jetzt zum Theil der Atlantische Ocean einnimmt; denn die Ablagerungen von Schlamm und Sand nehmen an Mächtigkeit und Grobkörnigkeit um so mehr zu, je weiter man sich dem Ostrande des Kohlenfeldes nähert, also der Ostseite der Alleghanies bei Philadelphia, d. h. dem Atlantischen Meere. — Auch für die vorhergehenden silurischen und devonischen Gesteinsarten Nord-Amerika's gilt die Regel, daß alle mechanischen Ablagerungen stetig an Dicke abnehmen, je mehr man sich von der Atlantischen Küste dem Mississippi nähert, während die Kalksteine oder Ablagerungen der offnen See, mit ihren Korallen und Encriniten, nach dem Mississippi hin zunehmen und an die Stelle der ersteren treten. — Auch die silurischen Schichten, welche Theile ganzer Hochlandschaften Europa's und Amerika's ausmachen, sind größtentheils in tiefem Meere gebildet, und zwar weit vom Lande, aus welchem Grunde sie fast gänzlich ohne Reste von Landpflanzen erscheinen. — Sonach mag wohl jede Stelle der Erde zu irgend einer Zeit Meer, zu anderer Land gewesen sein; die Gestalt der Continente kann jeder denkbaren Aenderung unterlegen haben. In einer Epoche mag das Land hauptsächlich äquatorial, in einer anderen hauptsächlich circumpolar gewesen sein; in einer hat es meist nördlich, in anderer südlich vom Aequator gelegen; in einer ganz im Westen, in anderer dagegen im Osten. Jetzt hat die östliche Halbkugel doppelt so viel Land, als die westliche; die nördliche fast dreimal so viel als die südliche; die Halbkugel der größten Ländermasse 8mal so viel, als die Halbkugel der größten Wasserfläche.

Von diesen geographischen Bedingungen der Vertheilung des Landes, von seiner Erhebung und der Tiefe der Oceane muß die Temperatur der Luft und des Wassers an irgend einer Stelle zu irgend einer Zeit größtentheils abhängig gewesen sein.

Eintreten der Eiszeit. Wenn eine Zeit, in welcher sich ein Uebermaß von Polarland vorfand, mit einer bedeutenden Excentricität der Erdbahn zusammentraf, und beide vereinigte Ursachen eine hohe Steigerung der Kälte in beiden Hemisphären zur Folge hatten, namentlich das Eis an demjenigen Pole sich häufte, dessen Winter ins Aphelium fielen, so müßte uns wohl die Astronomie einen Fingerzeig geben können, wann diese Eiszeit stattgefunden haben kann. Diese Zeit lag uns so nahe, daß fast alle die nördliche Hemisphäre bewohnenden Thiere und Pflanzen die noch jetzt existirenden Arten waren. Stone, an der Sternwarte zu Greenwich, hat berechnet, daß die letzte große Excentricität vor 210.065 Jahren statthatte, und daß auf eine halbe Million Jahre weiter rückwärts keine andere ihr in Betrag nahe gekommen ist. J. Croll hat die Berechnung weiter rückwärts ausgeführt. In der ersten Columne beifolgender Tabelle sind die Jahre vor 1800 genannt. Die zweite gibt die Excentricität der Erdbahn in Theilen der mittleren Entfernung oder der halben langen Achse der Ellipse. Die

dritte, wie die folgenden von John Carrick Moore berechnet, gibt in Millionen engl. Meilen den Unterschied zwischen der größten und kleinsten Entfernung der Erde von der Sonne. Die vierte gibt die Anzahl von Tagen, um welche der ins Aphelium fallende Winter länger ist, als der ins Perihelium fallende Sommer; die fünfte, die mittlere Temperatur der heißesten Sommermonate in der Breite von London, wenn der Sommer in das Perihelium fiel; die sechste, die mittlere Temperatur der kältesten Wintermonate, wenn der Winter ins Aphelium fiel.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	1.000.000	.0151	2³/₄	7,3	22°,7 R.	—4°,9 R.
D.	950.000	.0517	9¹/₄	25,1	34,2 "	—12,9 "
	900.000	.0102	1¹/₄	4,9	21,3 "	— 4,0 "
C.	850.000	.0747	13¹/₂	36,4	41,8 "	—17,3 "
C.	800.000	.0132	2¹/₄	6,4	22,2 "	— 4,4 "
C.	750.000	.0575	10¹/₂	27,8	36,0 "	—14,4 "
	700.000	.0220	4	10,2	24,4 "	— 6,7 "
	650.000	.0226	4	11	24,9 "	— 7,1 "
	600.000	.0417	7¹/₂	20,3	31,1 "	—10,6 "
	550.000	.0166	3	8	23,1 "	— 5,3 "
	500.000	.0388	7	18,8	29,8 "	—10,2 "
	450.000	.0308	5¹/₂	15	27,6 "	— 8,4 "
	400.000	.0170	3	8,2	23,1 "	— 5,3 "
	350.000	.0195	3¹/₂	9,5	24,0 "	— 6,2 "
	300.000	.0424	7³/₄	20,6	31,1 "	—11,1 "
	250.000	.0258	4¹/₂	12,5	25,8 "	— 7,6 "
B.	210.000	.0575	10¹/₂	27,8	36,0 "	—14,5 "
B.	200.000	.0567	10¹/₄	27,7	36,0 "	—13,4 "
	150.000	.0332	6	16,1	28,0 "	— 8,9 "
A.	100.000	.0473	8¹/₂	23	32,4 "	—12,0 "
	50.000	.0131	2¹/₄	6,3	22,2 "	— 4,4 "
	0.	.0168	3	8,1	23,1 "	— 5,3 "

Aus dieser Tabelle ergibt sich, daß innerhalb der letzten Million Jahre vier Perioden, A, B, C, D, eingetreten sind, in welchen die Excentricität groß gewesen ist. Die Perioden A und B würden nach Lyells Meinung nicht weit genug zurückliegen, um für alle die glacialen und post-glacialen Vorgänge Zeit genug zu bieten, welche seit der Epoche der größten Kälte nachweislich eingetreten sind. Dieselben betreffen Veränderungen im Niveau des Landes, Aushöhlungen von Thälern, Veränderungen der Wasser- und Landthiere, die alle so langsam vor sich gehen, daß sich innerhalb 200.000 Jahren solche Umgestaltungen nicht vollziehen können. Er ist daher mit Croll der Ansicht, daß, wenn eine sehr starke Excentricität die gewaltige Eiskälte herbeigeführt hat, dies höchst wahrscheinlich die mit C bezeichnete Periode, also die 850.000 Jahre zurückliegende, gewesen sein müsse.

Wenn wir zunächst auf 11.000 Jahre zurückgehen, so finden wir die nördliche Hemisphäre in derjenigen Phase der Präcession, in welcher der Winter in das Aphelium fällt; und wenn damals, nach Herschels Schätzung, die Sommer um 5,°6 R. wärmer und die Winter um 5°,6 R. kälter waren als jetzt (während die Excentricität etwa ebenso mäßig war wie jetzt), so dürfen wir wohl erwarten, einige klimatische Ver-

schiedenheit in der Flora und Fauna der frühesten Zeit der Schweizer Pfahlbauten und der dänischen Küchenabfälle zu finden, vorausgesetzt, daß deren Zeit in diese Periode fällt. Da nun die wilden Thiere und Pflanzen der neolithischen Periode so ganz mit den heutigen übereinstimmen, so darf man wohl vermuthen, daß diese neolithische Periode nicht 11.000 Jahre vor unsere Zeit gefallen sein kann. Und wenn, wie Dove's Tabellen nachweisen, jetzt unsere Erde im Juni am wärmsten ist, wenn sie sich am fernsten von der Sonne befindet, so müssen die Wirkungen der Präcession in der Steigerung der Sommerwärme gewiß groß gewesen sein, wenn all' dies Land der Sonne im Perihelium ausgesetzt wurde. Solche heiße Sommer würden aber ebenso unvereinbar mit der Hypothese sein, daß die Renthier-Periode in so neue Zeit gefallen sei, da wie gesagt neben den letzten überlebenden Mammuths schon der Mensch existirte und einige nördliche Thiere, wie eben das Renthier, einen Verbreitungsbezirk hatten, der bis ins südliche Frankreich reichte. Wollten wir andererseits die Periode A der Tabelle als Renthier-Epoche ansprechen, wo die Excentricität fast dreimal so groß war als jetzt, so würde dem entgegenstehen, daß der Zustand der Künste und die Lage der Höhlen jener Epoche sich nicht verschieden genug von dem der neolithischen zeigen, als daß sie fast 100.000 Jahre älter sein könnten.

Dagegen könnte die Periode B wohl jene paläolithische Zeit sein, in der der Mensch neben sehr vielen jetzt untergegangenen Säugethieren lebte; denn die die Knochen solcher Thiere nebst den menschlichen Resten enthaltenden Höhlen entsprechen der weit von dem gegenwärtigen Zustande der Dinge abweichenden damaligen Entwässerung des Landes und dem Niveau seiner Thäler. Dann läßt sich auch die Wanderung von Vierfüßlern aus nördlichen und südlichen Ländern in die Becken der Seine und Themse erklären, die während der wechselnden wärmeren und kälteren Perioden der Präcession stattgefunden haben können, als das Klima sich unter dem Einfluß einer fast viermal größeren Excentricität befand, als dieselbe jetzt ist. Die Cadaver des Elephanten und Nashorn mögen damals in sibirisches Eis eingeschlossen worden sein; aber demgemäß müßten wir freilich auch annehmen, daß weder die Sommer, noch die Winter im Perihelium in keiner der nachfolgenden Perioden Kraft genug gehabt haben, um von dem Eise so viel zu schmelzen, daß die Cadaver eine Zersetzung erleiden konnten, ein Umstand, der die Annahme einer beständigen polaren Eis-Kappe während jeder Phase der Präcession nothwendig in sich schließt. Gehen wir über die Aera B hinaus, so finden wir eine Zwischenzeit von mehr als einer halben Million Jahre ohne eine Excentricität von der bei A und B erwähnten Größe, obwohl dreimal Perioden eintreten, in denen dieselbe mehr als doppelt so groß gewesen, als sie jetzt ist. Während eines solchen Zeitraums mögen Veränderungen in der physischen Geographie bedeutenden Einfluß auf Temperatur-Schwankungen ausgeübt haben, selbst wenn übermäßig viel Polarland vorhanden gewesen ist. Wir dürfen deshalb nicht alle diese Jahrhunderte von der Eiszeit ausschließen, blos weil solche Intensität der Kälte mit einer größeren Excentricität zusammenfallen müßte, als sie in dieser langen Zeit vorkommt. Bei solcher Annahme würden wir am besten mit Croll vermuthen, die Periode C sei die Epoche der großen Kälte gewesen, trotz der zwischen beide großen Excentricitäten fallenden kleinen, die sogar kleiner als die gegenwärtige gewesen ist. — Die vorhergehende Epoche D könnte in diejenigen Jahrhunderte fallen, in welchen die Veränderungen in der physischen Geographie die erste Annäherung einer Eiszeit gegen das Ende der Neueren Pliocän-Periode vorbereiteten.

Unabhängig von allen astronomischen Betrachtungen muß man doch wohl zugeben, daß die für das Herankommen der größten Kälte erforderliche Periode, sowie die für ihre Dauer in der höchsten Intensität und die Schwankungen, denen sie unterlagen, sowie für das Zurückziehen der großen Gletscher und das große Thauwetter oder das Verschwinden des Schnees von vielen Gebirgen, wo sonst der Schnee dauernd lag, nicht Zehntausende, sondern Hunderttausende von Jahren erforderte. Eine kürzere Zeit würde für die Veränderungen in der physischen Geographie und im organischen Leben, wie wir sie vorfinden, nicht genügen. Für einen Geologen ist es also durchaus nicht unannehmbar, daß die größte Kälte für die Periode C vermuthet würde, oder daß einige der ältesten Gruppen von Seemuscheln, wie die von Bridlington und Chillesford, bis auf die Periode D zurückgeführt würden.

Damals muß das Vorhandensein eines ausgedehnten Polarlandes mit der großen Excentricität zusammengetroffen sein; ohne dasselbe, bei tiefen Meeren statt solchen Landes, wird sich auch bei B und A die große Eiszeit nicht wiederholt haben.

Positive Daten sind jedoch für die früheren Zeitalter auf solchem Wege bis jetzt nicht zu erlangen; nur einige Vermuthungen lassen sich wagen. Nehmen wir z. B. an, daß die Eiszeit vor etwa einer Million Jahre herankam, so könnten wir daraus ein Verständniß für den Betrag der Veränderungen gewinnen, welchen die Zahl von Jahren für die Seemuscheln mit sich gebracht haben. Nun finden wir, daß 95 Procent der Seemuscheln jener Periode specifisch identisch sind mit denen, welche jetzt die nördliche Erdhälfte bewohnen, so daß also eine Million Jahre den zwanzigsten Theil ($^5/_{100}$) einer vollständigen Umwandlung der Species darstellte; und wir könnten so die Zahl von Jahren abschätzen, welche zur Gestaltung der successiven tertiären Formationen nöthig gewesen ist. Auch würden wir nicht in die Gefahr kommen, nach der Theorie der Entwicklung oder der Transmutation der Arten, die Schnelligkeit des Maßes zu übertreiben, nach welchem die alten Formen durch neue ersetzt werden, weil eine allgemeine Erkaltung des Klima's und verschiedene Schwankungen der Temperatur während der Eiszeit und die nachfolgenden Wanderungen der Pflanzen und Thiere eher einen beschleunigenden, als einen verzögernden Einfluß auf den gewöhnlichen Gang der Fluctuation gehabt haben müßten.

Wir müssen bis auf die ältere Miocän-Formation zurückgehen, um an eine Periode zu gelangen, wo die Seemuscheln ganz und gar von den jetzt existirenden abweichen. Die vorausgehenden Tertiär-Schichten von Anfang der Eocänen bis zum Ende der unteren Miocänen umfassen zwei große Revolutionen im organischen Leben, wenn man sie nach der Veränderung der Muscheln abmißt, von denen jede an Größe derjenigen gleich ist, die wir in der Zwischenzeit zwischen der unteren Miocän-Periode und unserer Zeit trafen. Somit würden wir drei Perioden erhalten, die indeß nicht genau den Ausdrücken Eocän, Miocän und Pliocän entsprechen. Eine vierte von gleicher Dauer wird durch die Veränderung im organischen Leben angezeigt, welche zwischen dem Ende der Kreide- und dem Anfange der Eocän-Epoche lag, eine große Lücke, auf welche sich bis jetzt nur wenige geologische Thatsachen beziehen lassen. Jede dieser vier Perioden würde zwanzig Millionen Jahre beanspruchen, wenn die Eiszeit den zwanzigsten Theil einer vollständigen Umwälzung der Species ausdrückt. Die voraufgehenden Kreide-, Jura- und Trias-Formationen würden uns drei andere Epochen von gleicher Wichtigkeit geben, wie die drei vorher genannten Tertiär-Perioden; und als eine vierte kann man die Zeit vom Schlusse der Permischen Epoche nebst der Lücke, welche sie von der Trias trennt, rechnen. Zu diesen acht Perioden

können wir rückwärts eine andere fügen, nämlich die Kohlen-, Devonische-, Silurische und Cambri'sche Periode; so daß wir im Ganzen zwölf haben würden, ohne die vorhergehende Laurenti'sche mitzuzählen, welche älter als die Cambri'sche ist. Wenn daher jede der zwölf Perioden 20 Millionen Jahre repräsentirt, so würden wir im Ganzen 240 Millionen Jahre für die Zeit vom Anfange der Cambri'schen Periode zu rechnen haben und James Croll in der obenerwähnten Arbeit setzt hinzu: Wir haben indeß wohl guten Grund, zu glauben, daß unsere Erde nicht 240 Millionen Jahre alt sein kann, namentlich deshalb, weil die Sonne nicht so lange Bestand gehabt haben kann, ohne auszubrennen. Man hat gefunden, daß die Wärmemenge, welche auf 1 □F. der Erdoberfläche, der den verticalen Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, fällt, gleich 83,4 Fußpfund in der Sekunde ist; oder die Kraft von etwa 7000 Pferden wird in jeder Sekunde von jedem Quadratfuß der Sonnenoberfläche ausgestrahlt. Bestände die Sonne aus Kohle, so würde sie binnen 5000 Jahren ausgebrannt sein. Aber 1 Pfundgewicht, das aus unendlicher Entfernung auf die Sonne fiele, würde 6000 mal so viel Wärme erregen, als die durch ein Pfund Kohle erzeugte. Wenn wir annehmen, die Sonne sei ursprünglich eine Nebelmasse gewesen, welche das ganze Sonnensystem und einen unbegrenzten Raum über dasselbe hinaus erfüllte, so würde die gesammte Wärmemenge, die durch die Gravitation der Partikelchen zu einer verdichteten Kugel erzeugt würde, hinreichen, die Sonnenwärme auf mehr als 20 Mill. Jahre zu erhalten, selbst bei der Annahme ganz kalter Partikelchen. Nehmen wir aber an, dieselben seien heiß, so würde die erzeugte Wärme auf eine mehr als dreifache Periode ausreichen. Solch eine Wärme könnte durch den Zusammenstoß zweier Kugeln, wie die Sonne eine ist, erzeugt werden.

O. Fischer hält die Zeit 11.020 Jahre vor dem Jahre 1800 für die letzte kalte, für die Renthierzeit. Die Excentricität war damals merklich größer als gegenwärtig, und der Winter um 9 Tage länger als der Sommer. Dies, und das Fallen des Winters ins Aphelium, dürften wohl eine Klima-Aenderung verursacht haben, wie sie für das Wandern des Renthiers nach Süden nöthig gewesen wäre, obwol sie jene Breite nicht mit einer Eishülle bedeckt haben würden. Man könnte vermuthen, daß die damaligen Sommer für das Renthier zu heiß gewesen wären; aber die Südgrenze dieses Thieres reicht im nördlichen Asien fast bis in 50° Br., d. h. bis innerhalb der Grenze von 14° R., während andererseits die Orte, wo sich die Knochen desselben im südlichen Europa vorfinden, innerhalb des Einflusses des Atlantischen Meeres gestanden haben müssen, dessen Gewässer zu jener Zeit kühler gewesen sind, als jetzt. Sonach mögen jene Gegenden selbst bei einer größeren Nähe der Sommersonne nicht stärker erwärmt gewesen sein, als die Ebenen Asiens, in denen das Renthier wohnt, es gegenwärtig sind. Nach seiner und Prestwichs Meinung läge der Anfang der Alluvial-Periode, die Zeit der quaternären Kiese und der großen Dickhäuter, etwa 8000 Jahre hinter uns.

Gegner der Eiszeit. Ich kann nicht unterlassen, wenigstens darauf hinzudeuten, daß nach der Ansicht einiger Physiker, wie z. B. de la Rive's, eine solche Eiszeit zur Erklärung der großen Gletscher keineswegs nothwendig ist. Die ungleich größere ehemalige Höhe der noch nicht durch die Gewässer abgetragenen Gebirge; die größere Ausdehnung der Meere über die jetzt Ebenen darstellenden Räume und somit ein viel größerer Dunstgehalt der Atmosphäre; eine höhere Temperatur (statt der niedrigeren) namentlich in den Gegenden der Tropen — das würden Bedingungen sein, welche vollkommen ausreichten, die Bildung so großartiger Gletscher zu veranlassen, wie wir sie als ehemals vorhanden annehmen müssen.

In der Schweiz scheint am Mont-Blanc und an den Berner-Alpen die obere Grenze der polirten Flächen schwerlich 3000 Mt. zu übersteigen, und die Neigung der Oberfläche der gewaltigen Eismasse war wohl viel weniger stark, als sie heut zu Tage ist, indem sie schwerlich 2° überstieg, an manchen Stellen des alten Aargletschers wohl noch geringer war. Aber eine so mächtige Eismasse konnte auch bei so geringer Neigung fortschreiten. Der Rhonegletscher erfüllte einst den ganzen Raum zwischen dem Finsteraarhorn und dem Monte Rosa und erstreckte sich in alle Seitenthäler; er reichte über den Genfer See fort bis an den Jura, und schloß sich mit seinem unteren Ende an die Gletscher der Isère und des Ain. Auf der Südseite der Alpen reichten aus allen Hochthälern die Gletschermassen bis in die Ebene von Piemont herab und bedeckten die lombardischen Seen. Eine derselben fing oben am Mont-Genèvre, Chaberton, Mont-Thabor, Mont-Ambin, Mont-Cenis und Rochemelon an, erfüllte das ganze Thal von Susa und zog sich bis gegen Rivolid hin. Ein anderer erfüllte die Thäler der Etsch und reichte bis zum Garda-See. Diese enormen Alpen-Gletscher waren 2- oder 3mal so bedeutend, als jetzt die größten Eismassen des Himálaia und Karakorum sind. Ebenso finden sich unwiderlegliche Zeugen der ehemaligen großen Gletscher an den Pirenäen; in manchen Thälern derselben, wie in dem von Oo und von Argelez, sind die riesigen Endmoränen unverkennbar. Ferner ebenso an der Westseite der Vogesen, in Wallis, in Schottland, Irland, in den Karpaten und im Riesengebirge. — In ähnlicher Weise führt v. Sonklar die großen Gletscher der Vorzeit ganz auf physikalische und nicht auf kosmische Ursachen zurück.

Auch Dove deutet eine andere Ursache der Eiszeit an. Er sagt: Die jetzigen Luftströme haben sich der jetzigen Vertheilung des Festen und Flüssigen angepaßt; sie werden es in jeder geologischen Epoche gethan haben. Hat sich aber diese Vertheilung in großartigem Maßstabe geändert, so wird das heftigste Untereinanderwerfen der Luftströme erfolgt sein, ehe sie sich der neuen Grundfläche angepaßt hatten. Jeder geologischen Revolution wird also eine atmosphärische gefolgt sein; und in diesem andauernden Kampfe warmer und kalter Luftströme können Niederschläge sich gebildet haben, für deren Mächtigkeit uns jedes Analogon fehlt, und können Schneemassen gefallen sein, deren Bewältigung lange Zeit erfordert hat. So habe ich mir die Entstehung von Eiszeiten gedacht.

Ferner hat Sartorius von Waltershausen in einer sehr ausführlichen Auseinandersetzung (Untersuchungen über die Klimate der Gegenwart und der Vorwelt) sich entschieden gegen eine sogenannte Eiszeit ausgesprochen, welche nach seiner Ansicht mit den Ergebnissen der exacten Naturforschung unvereinbar sei. Die ausgedehnteren Gletschermassen der Vorzeit sind nach ihm Ergebnisse der Configuration der Boden-Erhebungen und der Vertheilung von Land und Wasser, und die großen Gesteinsmassen sind durch schwimmende Eismassen transportirt.

Schneestürze und Lauwinen. Das mit Schnee bedeckte Hochgebirge, namentlich das der Alpen, zeigt noch ein anderes Herabgleiten der Schneemassen in die Tiefen, die sogenannten Schneestürze oder Lauwinen (auch Lauinen genannt). Dieselben sind nicht Schneebälle, welche im Weiterrollen durch Anbacken neuen Schnees wachsen; sondern sie sind mehr oder minder zusammenhängende Schneemassen, wie sie, theils zusammengeweht, theils ursprünglich aus der Luft gefallen, auf den Bergabhängen vorkommen. Man kann vier Arten derselben unterscheiden. Die Staub-Lauwinen entstehen, wenn eine Masse frisch gefallenen Schnees (also namentlich

im Winter) sich von einem steilen Abhange losmacht, mehr fällt als rutscht, und dann meist an vorspringenden Felsmassen zerstäubt, auch wohl andere Schneemassen mit sich reißt, indeß ohne sich durch Aufrollen zu vergrößern. Sie entstehen an den höchsten, kältesten Abhängen, sind wegen der Plötzlichkeit des Falles gefürchtet, und wirken besonders schädlich durch den Druck der Luft, den sie veranlassen; denn die dadurch entstehenden Windstöße reißen ganze Wälder mit den Wurzeln aus und schleudern Felsen und Häuser durch die Luft. Indeß dringen sie nur sehr selten in die tieferen und bewaldeten Thäler ein, und entstehen nicht einmal in allen Wintern. — Die Grund-Lauwinen, die häufigsten und gefährlichsten, sind die zusammenhängende ganze Schneedecke eines Abhanges, der weniger steil und hoch sein muß. Sie entstehen bei beginnender Schneeschmelze, wenn in den Nächten die Schneemassen wieder zusammenfrieren und die herabrinnenden Schneewasser die Decke auf der Unterseite lösen. Man kann ihnen leichter ausweichen; aber sie schütten ungeheure Massen Schnees über Wiesen und Wälder, machen das Thal kälter und wiederholen sich in der Regel jährlich an denselben Stellen. — Die Rutsch-Lauwinen sind die am wenigsten schädlichen; sie entstehen, wenn im Frühjahr ein schnelles Schmelzen des Schnees den Boden schlüpfrig macht und an den sanften Abhängen auf der Sonnenseite der niederen Alpenthäler die Schneemasse in ein Gleiten kommt, aber so, daß sie an jedem Hindernisse stehen bleibt und sich häuft, bis dasselbe nachgibt oder sie sich zertheilt. — Die sogenannten Gletscher-Lauwinen entstehen durch Einstürzen von Gletschertheilen, wenn dieselben beim Vorrücken an einen steilen Abhang gelangen und ihnen die Stütze fehlt. Die abbrechenden Massen nebst den darauf und davor liegenden Felsen verursachen durch die Schwere und Mächtigkeit der Masse, sowie durch den ungeheuren Luftdruck große Verwüstungen; eine solche bedeckte in einem Seitenthale des Wallis eine Strecke von 2400 F. Länge und 1000 F. Breite 150 F. hoch, warf die Balken der Gebäude $1/4$ Stunde weit umher, während andere Thäler zugedämmt und Seen aufgestauet wurden, die denn endlich wieder verheerend durchgebrochen sind.

Bergstürze oder Bergschlipfe. Aehnliche Verwüstungen werden bewirkt, wenn statt der Schnee- und Eis-Massen Felsmassen sich loslösen und herabstürzen. Auch dies geschieht häufig zur Zeit der Schneeschmelze; wenn nämlich das Regen- und Schneewasser in die Klüfte des Gesteins eindringt, so trägt es theils durch Loslösen der feineren Theile, theils durch Gefrieren in den Spalten und daraus hervorgehendes Auseinandertreiben zur Lockerung des Zusammenhanges bei. Es sind namentlich Thonschichten, welche den Berg durchsetzen, die endlich unter Umständen in einen Zustand der Erweichung gerathen können, der es unmöglich macht, daß sie fernerhin die ihnen schräg aufgelagerten Massen tragen. Diese gelangen dann ins Gleiten und überschütten verheerend das Thal. Gelegentlich entsteht dabei in Folge der starken Reibung eine solche Hitze, daß das Wasser der durchfeuchteten Gesteine in Dampfgestalt die Brocken weit umherschleudert und brennbare Gegenstände Flammen einmischen, welche die Schauer des Vorganges erhöhen. Solche Bergstürze oder Bergschlipfe sind nichts Seltenes, und an einigen Stellen der Alpen sind sie schrecklich verheerend vor sich gegangen, wie z. B. am 2. Sept. 1806 bei Goldau, wo der Spitzbühel oder Gnyppenstock, ein Theil des Roß- oder Rufiberges, nach anhaltendem Regen hinabglitt, so daß die ungeheure Masse von Trümmern sogleich das ganze Dorf, mehrere Weiler und Höfe auf der gegenüberstehenden Thalseite und den ganzen Thalgrund und einen Theil des Lowerzer Sees überdeckte, und ein

Schlammstrom großentheils das Dorf Lowerz zerstörte. Die Zahl der umgekommenen Menschen wird zu 300 angegeben, und die herabgeglittene Masse, 4 Kilom. lang, mehr als 320 M. breit und 32 Mt. dick, zu mehr als 40 Mill.

Fig. 67.

Sturz des Roßberges auf Goldau und den Lowerzer See.

Cubik.-M. 1618 am 4. Sept. wurden auf solche Weise das Dorf Plurs (Piura) und das Dorf Schilan (Chilano) am Südabhange der Alpen bei Chiavenna mit 2430 Bewohnern unter dem Sturze des Konto-Berges begraben, die jetzt ein mit einem Kastanien-Walde bewachsener Felshügel deckt. 1377 stürzte der Hügel Perrier, Dep. Puy de Dôme, in das Crouzethal mit dem Dorfe Pardines hinab. Außerdem wurde zu unbekannter Zeit, um das vierte Jahrhundert, südlich von Piacenza die alte Römerstadt Velleja durch den Erdfall vom Berge Rovinazzo verschüttet, die man 1747 unter 20 F. hohem Schutt entdeckte; und 1714 und 1749 brachen nordwestlich von Sion, in der Kette der Berner-Alpen, einige der Felshörner, genannt die Diablerets, zusammen und begruben unter einem 90 F. hohen Steinwall 18 Menschen und eine große Menge von Vieh; die drei großen Derbormeca-Seen rühren von dieser Katastrophe her. Im Etschthale, zwischen der Leno-Mündung und dem Dorfe St. Marco, liegt der berühmte Bergsturz, genannt Slavini di St. Marco, welcher das 1000 Klafter breite Thal auf 820.000 Quadratklafter bedeckt. Er soll a. 883 stattgefunden haben und das Bett der Etsch unterhalb eine Zeit lang trocken gewesen sein. Die römische Stadt Tauretunum, am Genfer See unfern des Dent d'Oche gelegen, wurde a. 563 durch einen Bergsturz fortgerissen, dessen Haufenwerk noch jetzt in der Art eines Vorgebirges am See sichtbar ist. Unmittelbar oberhalb der Rhonemündung, unfern des Genfer Sees, soll ein Felssturz vom Grammont oder Derochiaz das Rhonethal quer gesperrt haben, so daß

Digitized by Google

zeitweis dort ein See entstand. 1248 wurden vier Dörfer am Fuße des Mont Granier, unfern von Chambéry, unter Kalktrümmern begraben; kleine Seen, Abîmes genannt, finden sich zwischen den Felsmassen, unter welchen dort die Cultur begraben liegt. In ähnlicher Weise sind cultivirte Landstriche begraben am Fuße des Bernina, des Dent du Midi, Dent de Mayen, des Rigi u. s. w. Aehnliche Bergstürze geschahen bei Tirano im Veltlin 1808, bei Yvorne unfern Aigle 1584, bei Felsberg unfern Chur 1834. — Abbildung 42 zeigt den im Dec. 1839 an der Küste von Ost-Devon, zwischen Axmouth und Lyme-Regis, stattgehabten Bergsturz. Ganz allein für die Gegenden der Schweiz lassen sich 150 Bergstürze, Felsbrüche, Rüfenen und Erdschlipfe nachweisen.

Das Diluvium. Außer den erratischen Blöcken, welche offenbar durch Einwirkung der Atmosphärilien von ihrer Ursprungsstelle losgelöste und dann fortgeführte Massen sind, wie alle die die Gletscher begleitenden großen und kleinen Brocken, gibt es nun aber noch unermeßliche Massen durch ähnliche Vorgänge zertrümmerter und bis zu kleinen Theilen zerlegter Gesteine, welche in langen Zeiträumen von den Gebirgen weggeführt und fortgewaschen, überall an tieferen Stellen sich aufgehäuft, andere Gesteins-Bildungen bedeckt und Unebenheiten ausgeglichen haben, indem sie dieselben mit einer weichen, leicht theilbaren Schicht von Massen, nämlich mit Sand, Lehm, Kies u. s. w. bedeckt haben. Der größere Theil der Erdoberfläche ist von solchen zerkleinerten Gebirgsstücken bedeckt, und nur der kleinere besteht aus festen, sogenannten anstehenden Gesteinen, welche die Gebirge ausmachen: Tiefländer, ja die meisten Flachländer, ob hoch oder tief gelegen, alle Thalgründe, selbst ein Theil der Abhänge und Höhen ist mit diesem feinen Getrümmer, vermischt mit dem aus der Verwesung organischer Stoffe herrührenden Humus und zahllosen unorganischen Resten von Infusionsthieren bedeckt; und dieselben sind daher, wenn auch nicht für die Bildung und Entstehungsgeschichte der Erdrinde, doch für den gegenwärtigen Zustand der Erdoberfläche, also in geographischer Rücksicht von der weitestgreifenden Bedeutsamkeit. Man faßt solche Gebilde unter dem Namen des Diluviums zusammen. Ein Weiteres darüber findet sich im vierten Abschnitte unter den neueren Formationen.

Die Seifengebirge. Eine besonders interessante und wichtige Abtheilung dieser Bildungen ist der Gesteinschutt, in welchem Edelsteine und edle Metalle oder nutzbare Erze vorkommen, und welche der Bergmann Seifengebirge nennt. Dieselben begleiten nach A. v. Humboldt besonders den Fuß sogenannter Meridianketten, d. h. von N. nach S. streichender Gebirgszüge. Sie bestehen meist aus quarzigem Sande, Grus und Gerölle, dem in der Regel Magneteisenerz beigemengt ist. Dazwischen aber finden sich in Blättchen, Körnern oder Klumpen Gold, Platin, und die dasselbe begleitenden Iridium, Osmiridium und Palladium, seltener Blei, Kupfer, Eisen und Meteoreisen; außerdem Zinnerz und das schon erwähnte Magneteisenerz, nebst einigen anderen selteneren Eisenerzen; endlich in Körnern, abgerundeten Krystallen, Geröllen und eckigen Stücken die Diamanten, so wie Topas, Beryll, Korund, Chrysoberyll und Spinell, auch Zirkon, Granat, Amethyst, Bergkrystall u. a. Die Lager sind von verschiedenem Werthe, je nachdem sie die einen oder die anderen dieser Substanzen mit sich führen; seltener sind die Diamant-, Platin- und Zinnseifen, häufiger dagegen die goldführenden Schichten. Meist finden sie sich in Thälern und Schluchten oder auch an den Abfällen und am Fuße der Gebirge.

Die Zinnseifen finden sich fast immer nur in der Nähe solcher Granitmassen, welche Zinnerze enthalten und sind um so weniger reichhaltig, je weiter das Gebirge entfernt ist. Sie liegen in den Thälern des sächsischen Erzgebirges (jährlich 100 Tons), in den bis zum Meere reichenden Thälern von Cornwall, wo das Erz reiner ist (jährlich 10.000 Tons); und sie sind unerschöpflich reich, ja Bolivia ausgenommen, wo die Erze aber nicht verwerthet werden können, die reichsten Fundstätten der Erde, auf der Malayischen Halbinsel und der Insel Bangka. Bangka (jährlich 12.000 Tons). Man gewinnt dort die Zinnkörner aus den am Fuße der Granitberge liegenden Schichten selbst in 60 F. Tiefe. Auf Bangka gewinnt man es seit 1710, bei Malaka seit 1793; erst seit 1840 ist die Ausbeutung groß, und sie nimmt, wie auch in den Oststaaten der Halbinsel, und in Siam und Junk-Ceylon, sehr zu

Malaka liefert durchschnittlich im Jahre	3500	Tons;
Junk-Ceylon etwa = = =	2400	=
Bangka = = = =	6100	=
	12.000	Tons, die in Singhapore zu-

sammenkommen. — Auch bei Piriac in Frankreich findet sich Zinn. — Goldhaltige Schichten sind nicht selten, aber freilich nicht immer so reich, daß sie die Arbeit der Gewinnung lohnten. Der Sand vieler Stromthäler, wie der der Isar, des Inn, der Mosel, des Rheins, der Elbe, Elster, der Arriège (Aurigera), die Gewässer im südöstlichen Irland (Wicklow) u. s. w. ist oder war ehedem goldhaltig; im Rhein wird sogar noch jetzt zwischen Kehl und Philippsburg jährlich eine ansehnliche Quantität gewonnen. Die goldhaltigen Schichten am Ural und Altai, in Ostindien, auf Borneo und Sumatra, in Afrika, Spanien, Frankreich, Deutschland, Brasilien, Chile, Peru, Carolina, Californien und Neu-Holland zeigen, daß die reichen Ablagerungen auch immer viel Magneteisensand mit sich führen. — Platin findet sich in der Provinz Choco in Columbien und besonders häufig am Ural; auch in Brasilien, auf Haiti, auf Borneo, auf den Molucken, in Ava, am Altai und in Nord-Carolina in Begleitung von Gold. — Die Diamanten sind vorzüglich heimisch in Ostindien, in Brasilien und im Caplande. Im ersteren Lande liegen sie in einer quarzigen Conglomeratschicht, die den Sandsteinen der Ostküste angehört; die von dort herabkommenden Flüsse Penner und Kistna bringen die Diamanten nach der Ebene von Golkonda. In Brasilien finden sie sich besonders häufig bei Tejuco in der Provinz Minas Geraes, wo sie im Sande und Gerölle des Itakolumits, Talk-, Chlorit- und Eisenglimmerschiefers mit Gold, Topasen, Chrysoberyllen, Spinell und Korund vorkommen; je mehr Brauneisenerz erscheint, um so reichlicher sollen sich Diamanten finden. Der Itakolumit ist das eigentliche Muttergestein derselben. Namentlich führen die Flüsse Pardo und Belmonte diese Edelsteine in ihrem Sande, und an ihnen liegen die bedeutendsten Seifenwerke, in denen die Diamanten vom Sande geschieden werden. — Als Seltenheiten hat man auch am Ural in derselben Bodenart Diamanten, und zwar bis jetzt 71 Stück, gefunden, zuerst im Jahre 1829 auf dem Seifenwerke Adolphsk bei Krestowosdwischensk, unweit Kuschwa. In Mejico und Nord-Carolina hat man sie nur als Seltenheit gefunden; dagegen sind Borneo und Sumatra diamanten*reiche* Länder.

Die sogenannten Seifenwerke, in welchen man die werthvollen Körner und Steine von dem übrigen Sande und Schutte trennt, sind einfache, kunstlose Wasch-Anstalten, in welchen durch Schütteln des Sandes mit dem Wasser in Sieben,

Mulden und Thier-Fellen die leichteren Theile hinweggewaschen werden, bis allein die schwereren, metallischen zurückbleiben. (S. auch die Verbreitung der Mineralien.)

Die Karrenfelder. Nicht blos haben die Atmosphärilien und namentlich das atmosphärische Wasser die Felsen von den Spalten aus zersprengt und zertrümmert, sondern sie haben sie auch von außen unablässig zerwaschen und zernagt, und davon tragen die deutlichsten Spuren die in den Alpen so genannten Karrenfelder oder Schratten, in der französisch-romanischen Schweiz Lapiaz: 12 bis 15 F. hinabreichende, enge, senkrechte Vertiefungen im Kalke, welche geneigte Abhänge oder horizontale Terrassen stundenweit bekleiden. Da die Flächen der Felsen auf ihrer Oberfläche unbedeutende Abwechselungen von Löslichkeit darbieten, so bleiben hervorragende Rippen stehen, welche die durch das abfließende Wasser allmählig gegrabene Rinne, die nach und nach tiefer wird, durchkreuzen. Sie zeigen sich namentlich auf den Flächen des Sewer-Kalkes und des Schrattenkalkes, durch deren Massen viele wellenförmige Thonblätter ziehen; diese erzeugen nach dem Auswaschen eigenthümlich gewundene Ringe und Kanäle, die durch scharfe Rippen von einander getrennt sind. Solche Karren (Quarren) hat man in neuester Zeit auch an krystallinischen Gesteinen, wie Granit und Gneiß, gefunden.

Damit hätten wir den Kreis der Oberflächenformen nach ihrer mannigfaltigen Gestaltung überblickt; die Ursachen, aus welchen die verschiedenen Formen hervorgegangen sind, werden wir jedoch für viele Fälle in den folgenden Abschnitten, bei Gelegenheit der Vulkane und der Vertheilung der Gewässer, erkennen.

Dritter Abschnitt.

Vulkane und Erdbeben.

Wärme im Innern der Erde. — Vulkanismus. — Vulkane. — Gestalt derselben und Eintheilung. — Eruptionskegel und Erhebungskrater. — Höhe der Vulkane. — Reihen- und Central-Vulkane. — Die bedeutendsten Vulkane. — Vulkane in Europa — in Afrika — in Asien — in Süd-Amerika — in Nord-Amerika — in Australien — in den Polarländern. — Eruptions-Erscheinungen. — Gasförmige Producte. — Vorgang der Eruption. — Schlacken, Lapilli, Asche. — Schlammströme. — Aschenkegel. — Lavaergießung. — Fließen der Lava. — Geschwindigkeit der Lavaströme. — Hitze der Lava. — Fumarolen; Höhlungen der Lava. — Größe der Ströme. — Lava mit Wasser in Berührung. — Wasser- und Schlamm-Ausbrüche. — Dauer und Zahl der Ausbrüche. — Zusammenhang zwischen verschiedenen Vulkanen. — Zusammenhang mit der Witterung. — Neue Vulkane und Inseln. — Verschiedene Entwicklung der Vulkane. — Erhebungs-Vulkane. — Palma. — Barrend Island. — Rocca Monfina. — Pic de Teyde. — Madeira. — Vesuv. — Aetna. — Vulkane der Anden. — Die Sandwichs-Inseln. — Vulkane auf Java. — Insel Amsterdam. — Albaner Gebirge. — Euganeen ꝛc. — Phlegräische Felder. — Vulkane der Auvergne. — Schlamm- und Luft-Vulkane. — Erdfeuer. — Gasquellen. — Lagoni. — Solfataren auf Java. — Erdbeben. — Arten der Erdbeben. — Seismometer. — Begleitende Erscheinungen der Erdbeben. — Vorzeichen der Erdbeben. — Zusammenhang der Erdbeben mit den Jahreszeiten. — Dauer der Erdbeben. — Zusammenhang der Erdbeben mit Vulkan-Ausbrüchen. — Verbreitung der Erdbeben. — Schnelligkeit der Fortpflanzung. — Abhängigkeit von der Bodenbildung. — Ursache der Erdbeben. — Bedeutende Erdbeben. — Verbreitung des Erdbebens von Lissabon. — Erdbeben von Lissabon. — Erdbeben von Caracas. — Erdbeben von Messina. — Erdbeben in andern Erdtheilen. — Wirkungen der Erdbeben. — Wasser- und Gas-Ausbrüche. — Rundlöcher. — Einfluß auf Quellen, Flüsse, Meer. — Hebungen und Senkungen bei Erdbeben. — Küste von Chile. — Das Rann von Katsch. — Der Serapis-Tempel. — Süd-Carolina und Neu-Madrid in Missouri. — Die Insel Sabrina. — Die Insel Ferdinandea. — Santorin. — Der Jorullo. — Hebungen und Senkungen in früherer Zeit. — Strandlinien und Uferterrassen. — Hebung Skandinaviens u. s. w. — Senkungen. — Submarine Wälder. — Ursachen der vulkanischen Thätigkeit. — Erhebung der Continente. — Erhebung der Gebirgsketten. — Zusammenhang der vulkanischen Erscheinungen. — Die erhobenen Gebirge — Arten der Thäler. —

Wärme im Innern der Erde und Erdrinde. An dem Wechsel der Temperatur, welchen Tag und Nacht, Sommer und Winter mit sich bringen, nimmt auch die Erdoberfläche Theil; aber schon in nicht allzugroßer Tiefe, z. B. in Kellern, zeigt sich eine constante Temperatur, indem solche Räumlichkeiten im Winter warm, im Sommer kühl bleiben, d. h. von der wechselnden Temperatur der Oberfläche mehr oder weniger unabhängig sind. Die täglichen Veränderungen der Wärme sind in der gemäßigten Zone nicht mehr merklich in 3 bis 5 F. Tiefe, die jährlichen Veränderungen nicht mehr in 60 bis 80 F. Tiefe, je nach dem Klima und dem Wärmeleitungs-Vermögen des Gesteins. Von dieser constanten Wärmeschicht aus nach der Tiefe hin nimmt aber die Wärme zu.

Daß es im Inneren der Bergwerke wärmer ist als an der Oberfläche, hat man namentlich zur Winterszeit schon längst beobachtet; aber man hat jetzt genauere Untersuchungen zur Ermittlung dieser Thatsache angestellt. Zu einem zuverlässigen Resultate kann man nur gelangen, wenn man die Temperatur des Gesteines selbst untersucht, indem man in tief in dasselbe getriebene Bohrlöcher lange Thermometer fest in Sand-Umhüllung und gegen Luftzug geschützt in verschiedener Entfernung von der Oberfläche aufstellt. Unter Reichs Leitung wurden in den Gruben von Annaberg im Erzgebirge von 1829 an in 18 Monaten 12.936 solcher Beobachtungen vorgenommen. Das Mittel aus denselben ergab, daß die Temperatur um 1° C. zunimmt für 128,8 P. F. Tiefe. — Je nach den verschiedenen Gesteinsarten ist diese Zunahme aber verschieden; Fox in Cornwallis fand 75 F. für die Zunahme um 1° R., Fairbairn 1848 bis 1859 in den Kohlengruben von Cheshire, in 2018 F. Tiefe, 83 Par. F.; die artesischen Brunnen in der Sahara ergaben nach Ville 82 F. für 1° R.; Hitchcock fand 101 F.; belgische Gruben ergaben 102 F.; in Staßfurth fand man 107 F.; de la Rive und Marcet in Genf fanden 107,6 F.; in Cornwall fand man ferner 114 F.; bei Manchester fand man 116 F; das Bohrloch in Neusalzwerk (Rehme) ergab 123 F.; Walferdin und Arago fanden 124,5 F.; in den Vogesen fand man 133 F.; Armstrong fand 135 F.; der Brunnen von Grenelle in Paris ergibt 135 F.; Phillips, bei Durham und Manchester, fand 144 F.; Preußische Steinkohlengruben ergaben 148 F.; Reich fand 1829 in den Gruben von Annaberg im Sächsischen Erzgebirge 154,5 P. F.; Fairbairn fand in den Gruben von Dunkinfield 161,7 F. Nach Cordier kommen 100 F. der Wahrheit nahe; nach Kupffer 79 F.; nach Thomson 105,5 F. J. Herschel nimmt 190 P. F. an (1° F. für jede 90 e. F.) Die ausgedehntesten Untersuchungen sind die von Fairbairn in der Astley-Grube des Dunkelfield-Kohlengebiets in Cheshire 1848 bis 1859 angestellten, in 2018 P. F. Tiefe. Aus 52 Beobachtungen, mit einer unveränderlichen Temperatur von 8°,4 R. in einer Tiefe von 16 F. von der Oberfläche, war die Temperatur am Boden der Grube 19°,3 R. Daraus ergibt sich eine Zunahme um 1° R. bei jeden 83 P. F., in der Tiefe, wie höher hinauf. Es ergibt sich überhaupt, daß die Temperatur-Zunahme in Steinkohlengruben fast doppelt so groß ist, als in Erzgruben; in den Schiefern scheint sie bedeutender zu sein, als im Granit; überhaupt aber läßt sich ein Gesetz über die Zunahme bis jetzt noch nicht aufstellen. Auch zeigt sich eine höhere Temperatur in Gruben, in welchen gearbeitet wird; dieselbe sinkt, wenn sie verlassen liegen. In einem englischen Schacht war bei 60 F. Tiefe die Temperatur 9°,8 R.; von da bis zum Ende, in 1150 F., blieb sie unverändert. Wenn sich hie und da eine ungewöhnlich schnelle Zunahme der Temperatur zeigt, wie bei Neuffen in Württemberg, wo sie bei 34 F. um 1° steigt, oder bei Monte-Massi im Toscanischen, wo dieselbe Zunahme bei 41,7 F. erfolgt, so ist die Erklärung in ganz besonderen localen Verhältnissen zu suchen. — Eine Zunahme der Wärme zeigt sich selbst in dem bis auf außerordentliche Tiefe gefrorenen Boden Sibiriens. In einem 370½ P. F. tiefen Brunnen bei Jakutzk zeigte das Thermometer in der Tiefe noch — 3°; in 100 F. Tiefe beobachtete man — 6,8°; in 20 F. Tiefe — 11,38°; in 70 F. Tiefe — 17,12° C. Obwohl danach die gefrorene Erdschicht hier eine Dicke von 600 F. haben muß, so ist die Wärme-Zunahme dennoch überraschend.

Auch die aus großer Tiefe heraufkommenden Quellen, namentlich die sogenannten artesischen Brunnen, hat man zur Ermittlung dieser Thatsache beobachtet: das Vorhandensein der constanten Schicht und der Wärmezunahme in größerer Tiefe wird dadurch unwiderleglich bestätigt. Zu Mondorff im Luxemburgischen fand man in einem 2066 P. F. tiefen artesischen Brunnen 34° C. Der artesische Brunnen von Grenelle in Paris, 112 F. über dem Meere, ist bis in 1683,3 P. F. Tiefe gebohrt; das aus dem unteren Grünsand kommende Wasser hat 22°,2 R.; daraus folgt, wenn die unveränderliche Schicht von 9°,5 in 86 F. Tiefe reicht, eine Zunahme von 1° R. bei jeden 135 F. Das Bohrloch in Neusalzwerk in Westfalen, in 217 F. Meereshöhe, ist 2140 P. F. tief; die Temperatur der Soole ist 26°,24 R., die mittlere jährliche Temperatur 7°,7; so daß sich die Temperatur-Zunahme von 1° R. auf 123 P. F. ergibt. Aus Beobachtungen an verschiedenen Brunnen dieser Art ergibt sich, daß die Temperatur um 1° zunimmt auf 91 bis 126 F.

Man scheint nach alle dem 100 F. Tiefe als eine geeignete Mittelzahl für die Zunahme der Wärme um 1° annehmen zu können. — Aber eine genaue Vergleichung der Beobachtungen zeigt außerdem, daß in größeren Tiefen die Wärme nicht in demselben Maße zunimmt, sondern daß zu einer weiteren Zunahme um 1° mehr als 100 F. gehören, und daß diese Stufen immer größer werden, je weiter man in die Tiefe gelangt. Daß aber in einer Tiefe von 10.000 bis 20.000 Fuß (12.000 F., wenn die Temperatur bei jeden 135° um 1° R. zunimmt) die Temperatur des siedenden Wassers sich finden muß, das beweisen die offenbar aus großer Tiefe mit bedeutender Gewalt hervorbrechenden heißen Quellen. Aus den Tiefen des Erd-Innern hervor quellen ferner auch die Lava-Massen der Vulkane, feurig-flüssige geschmolzene Gesteine, für welche wir in ihrer eigentlichen Heimat wohl eine Temperatur von wenigstens 2000° C. annehmen müssen (da wir schon bei metallurgischen Schmelzungsprocessen eine Temperatur von 2800° hervorzubringen im Stande sind), aus einer Tiefe, die bei einer Wärmezunahme in arithmetischer Progression etwa 9 g. M. betragen müßte, die also wohl, da die Zunahme in anderer Weise stattfindet, jedenfalls zu 40 und mehr Meilen angenommen werden muß.

Daß die Sonnenwärme nur auf unbedeutende Strecken in die Erde eindringe, ist bereits gesagt; die hohe Temperatur im Innern der Erde, welche wir zu finden erwarten dürfen, wo wir auch in die Erde eindringen mögen, muß demnach eine andere Ursache haben; und es liegt die Ansicht nahe genug, daß die ganze Erdkugel einst die Temperatur, welche einen feurig-flüssigen Zustand bedingt, gehabt haben müsse, in Folge welchen Zustandes sie eben durch ihre Rotation die Gestalt eines Umdrehungs-Sphäroïdes erlangte, aber allmählig an ihrer Außenseite an den sie umgebenden kälteren Raum durch Ausstrahlung soviel Wärme verloren habe, daß sie endlich zu einer festen Kugelschaale erstarrte, welche den noch immer feurig-flüssigen Kugelkern umschließt. Diese Hypothese ist unter all' denen, welche man zur Erklärung der höheren Temperatur im Innern der Erde vorgeschlagen hat, unstreitig die einfachste.

Die Zahl von Meilen, welche man für die Dicke der erstarrten Rinde ermittelt, wird verschieden ausfallen, je nachdem die Tiefe angenommen ist, in welcher die Temperatur um 1° steigt, und je nach dem Gesetz der fortschreitenden Zunahme dieser Temperatur. Cordier z. B. fand, daß die mittlere Dicke nicht über

14 Meilen betragen könne. Hopkins (in Cambridge) Berechnungen der Nutation der Erdachse, der Präcession der Tag- und Nachtgleichen und der Ebbe und Flut haben gezeigt, daß die Werthe für diese Aenderungen verschieden ausfallen, je nachdem die Erde als ganz flüssig oder als ganz fest angenommen wird, und daß bei der Annahme einer festen Rinde und eines flüssigen Kernes der berechnete Werth mit dem durch Beobachtungen ermittelten wirklichen Werthe nur dann übereinstimmen kann, wenn die Dicke der Erdrinde nicht kleiner als $1/5$ oder $1/4$ des Erdhalbmessers ist, demnach wenigstens 170 g. M. beträgt. Die Astronomen finden, daß die Dichtigkeit des ganzen Erdballes gleich $5\frac{1}{2}$mal der des Wassers ist, während die meisten Gesteinsarten der Erdoberfläche nur etwa $2\frac{1}{2}$mal so dicht als Wasser sind. Demnach muß das ganze Innere einen viel höheren Grad von Dichtigkeit haben, als die uns umgebenden irdischen Körper. Die Rinde muß bis auf ungeheure Tiefe, nach W. Thomsons (in Glasgow) und W. Hopkins Berechnungen, sogar bedeutend dichter als Stahl sein; die oberste Rinde hat aber eine geringere Dichtigkeit als Glas, so daß die Dichtigkeit mit der Tiefe ansehnlich zunehmen muß; und daraus würde folgen, daß das Innere der Erde sich nicht in einem geschmolzen-flüssigen Zustande befinden kann, oder die Rinde doch die angegebene Dicke von 170 g. M. haben müßte. Ja, sehr wahrscheinlich müßte die Erde bis zur Hälfte des Radius fest sein, wenn sie ihre Gestalt unverändert behalten und ihre Bewegungen und das Phänomen der Ebbe und Flut ungeändert bleiben sollten. Um aber bei einer solchen Dicke der Rinde die Erscheinungen der Vulkane zu erklären, müßte man sehr große Höhlungen innerhalb dieser festen Rinde annehmen, wie sie freilich bei fast allen aus dem geschmolzenen in den festen Zustand übergehenden Massen entstehen. Nach einer anderen Meinung müßten sich zwischen der Rinde und dem flüssigen Kerne Zwischenräume ausgebildet haben, welche als der eigentliche Sitz der vulkanischen Thätigkeit anzusehen wären.

Jedenfalls ergibt sich, daß die im Innern der Erde vorhandene Wärme an der Oberfläche nicht mehr merklich wird; daß sie die mittlere Temperatur der Klimate nur um $1/30^0$ erhöht; und daß demnach, wenn die Erde noch weiter und vollständig erkaltet sein wird, die mittlere Temperatur der Oberfläche nur um $1/30^0$ tiefer stehen wird als jetzt. Also ist der Wärmezustand auf der Erde ein gleichmäßig andauernder und er verharrt offenbar ebenso schon seit langer Zeit. Denn hätte die Abkühlung in historischen Zeiten zugenommen, so hätte sich das Volumen der Erde vermindert, in Folge dessen wäre die Rotation um ihre Achse beschleunigt, und die Dauer eines Sterntages wäre nicht mehr dieselbe wie ehemals. Dieser ist aber seit 2000 Jahren unverändert, und demnach ist auch die mittlere Temperatur der Erde noch immer dieselbe. — Die Zeit, welche verflossen sein müßte, seit die Erde sich aus einem ganz geschmolzenen Zustande oder von 3000° bis auf die jetzige Temperatur abgekühlt hätte, ergibt sich durch Berechnung auf 98.490.000 Jahre. — Eine Folge der noch fortschreitenden Abkühlung und Erstarrung des Erdkernes könnte einerseits sein, daß die Temperatur im Innern sich erhöht, da die bei der Erstarrung von flüssigen Massen freiwerdende latente Wärme wohl diese Wirkung haben könnte; und daß andererseits der erkaltende Erdkern allmählig einen kleineren Raum einnehmen wird, so daß die bereits festgewordene Schaale, da sie für ihn zu groß ist, Risse und Spalten bekommen, Einsenkungen und Einbrüche erfahren kann.

J. Herschel sagt: Obwohl die Einwirkung von Sonne und Mond in der festen Erdrinde nicht eine Ebbe und Flut erzeugen kann, so ist doch das Bestreben da,

und wäre dieselbe flüssig, so würde es geschehen. Sonach erfolgt durch diese Einwirkung factisch in den festen Theilen der Erdrinde eine abwechselnde Spannung und Zusammendrückung.

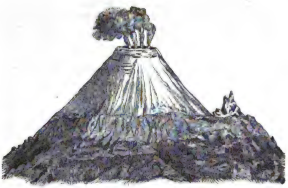
Eine erkaltende glühende Kugel muß anfangs von der Oberfläche aus mehr Wärme abgeben, als vom Inneren, so daß ein Zeitpunkt eintreten muß, in welchem das Innere mehr Wärme besitzt, als die Oberfläche, und daher, um abzukühlen, mehr abgeben muß als diese. Aber dazwischen muß eine Zeit liegen, in welcher das Innere, wie die Oberfläche, gleichviel Wärme verliert. Diese Zeit des Gleichgewichtes muß nach der Berechnung etwa 40.000 Jahre nach dem Beginne der Erkaltung eingetreten sein, und es muß zu jener Zeit die mittlere Temperatur der Erde an ihrer Oberfläche 15° höher gewesen sein, als sie jetzt ist. Bei einer solchen Temperatur-Erhöhung würde auf dem größeren Theile der Erde sich ein sehr üppiges Pflanzen- und Thierleben haben entwickeln können, ähnlich dem jetzt unter dem Aequator vorhandenen; wenigstens hätte damals die organische Schöpfung beginnen können.

Vulkane. Die Lehre von dem feurig-flüssigen Innern der Erde und den damit in Zusammenhang stehenden Erscheinungen bezeichnet man als Lehre vom Vulkanismus. Nach A. v. Humboldts Ausdrucke ist derselbe „die Reaction des inneren, flüssig gebliebenen Theiles der Erde gegen ihre oxydirte und durch Wärmestrahlung erhärtete Oberfläche". Diese Lehre umfaßt als Haupterscheinungen die der Vulkane und Erdbeben. Unter den Bergformen ist bereits die der Vulkane oben genannt und näher charakterisirt worden; indeß müssen eben diese Vulkane noch näher und ausführlicher betrachtet werden, weil sie diejenigen Oertlichkeiten sind, an denen wir zu einer Muthmaßung über das Innere der Erde Anleitung und Wegweisung finden. Nicht nur die gewaltigen, großartigen, von dem Erdinnern heraus geschehenden vulkanischen Ausbrüche, sondern die auch mit ihnen in Verbindung stehenden und weite Erdräume treffenden Erdbeben, so wie die mit beiden auf das innigste verknüpften Umgestaltungen, Hebungen und Senkungen ausgedehnter Strecken der Erdoberfläche sind es, welche sie als zu den wichtigsten, interessantesten und belehrendsten Gegenständen der Erdoberfläche gehörig erscheinen lassen. Die Kräfte, welche in diesen Phänomenen zur Thätigkeit kommen, haben ihren Sitz freilich innerhalb der Erdrinde oder gar auch noch unterhalb derselben; sie sind indeß auch für die Kenntniß der Oberfläche, eben wegen der auf dieser veranlaßten Umgestaltungen und wegen der Schlüsse, welche sie auf die Bildung der Erdrinde erlauben, von der außerordentlichsten Wichtigkeit. Wir verdanken dem großen Geognosten, L. v. Buch, und der unbegrenzten Wirksamkeit A. v. Humboldts die Ausbildung der Lehre von diesen überaus wichtigen Gegenständen

Gestalt der Vulkane. Die oben bezeichnete Gestalt der Vulkane ist natürlich eine veränderliche; bei den gewaltsamen Vorgängen innerhalb derselben ändert sich namentlich der Gipfel häufig, oft aber auch unterliegt der Abhang Veränderungen, ja die ganze Gestalt des Berges der Umgestaltung. Die Form des abgestumpften Kegels, mit einem Aufsteigungswinkel von 18 bis 27°, ist indeß die ziemlich beständig wiederkehrende. Unter allen Vulkanen, die A. v. Humboldt gesehen, ist die Kegelform des Cotopaxi die schönste und regelmäßigste. Die fast immer vorhandene Abstumpfung rührt von dem an der Spitze eingesenkten Loche, dem Krater her, der von sehr verschiedenen Dimensionen ist (der eine des Stromboli hat 50 F. Durchmesser, der des Monte nuovo 1200, der von Volcano 3000, der des Vesuv

1870, der des Popocatépetl 5000, der Kirauea auf Hawaii 15.000 F.) und als der wesentlichste Theil des Ganzen erscheint, insofern in denselben von unten her der Kanal mündet, welcher die Oberfläche mit dem Innern der Erde in Verbindung setzt. Jedoch findet sich auch oft dieser Kanal verschlossen und zwar auf lange Zeit, selbst auf Jahrhunderte, ja, wie es scheint, hie und da für immer. Man unter-

Fig. 68.

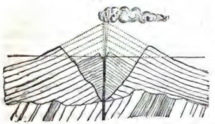


Cotopaxi.

scheidet deshalb thätige und unthätige oder erloschene Vulkane. Manche der ersteren sind erst in historischen Zeiten zur Thätigkeit gekommen, wie der Vesuv; manche der letzteren sind in historischen Zeiten erloschen oder doch seit Jahrhunderten unthätig geblieben, wie der Epomeo auf Ischia und der Argäus in Klein-Asien.

Eruptionskegel und Erhebungskrater. Eine andere Art der Eintheilung begründete L. v. Buch auf seine Ansicht von der Bildungsweise des Kraters. Der Krater der kleinen Vulkane zeigt sich nämlich als aus losen Massen bestehend, welche aus dem Schlunde herausgeworfen und rings um denselben aufgeschüttet sind; ein solcher heißt deshalb ein Eruptionskrater, und einen solchen Vulkan nennt man einen Eruptionskegel. Bei den größeren Vulkanen dagegen zeigen sich auch die unter der aufgeschütteten Lava und losen Massen befindlichen und die Basis des ganzen Vulkans bildenden Gesteinsschichten wie durch einen mächtigen centralen Druck plötzlich oder allmählig erhoben und gesprengt, und auf dem dadurch entstandenen ursprünglichen Kegel haben sich dann die durch die Eruptionen herausgeförderten Massen aufgeschichtet. Solche Krater nannte Leopold von Buch Erhebungskrater. Innerhalb derselben ist dann bei vielen, aber nicht bei allen, nach fortgesetzter Thätigkeit des Vulkans ein neuer Eruptionskegel entstanden, der

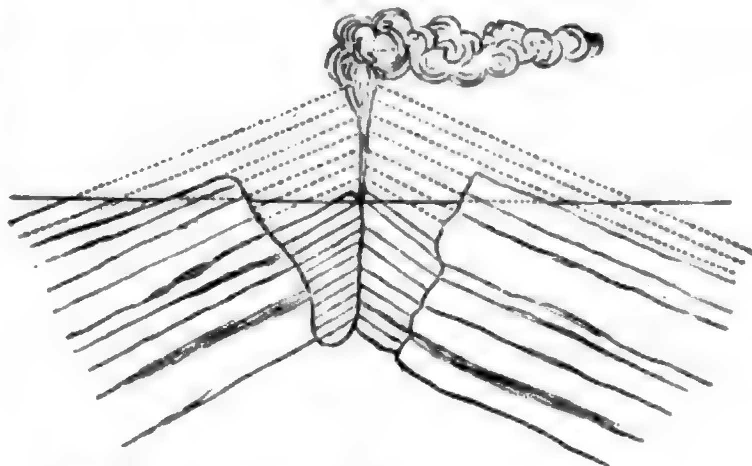
Fig. 69.



Digitized by Google

sogenannte Aschenkegel, welchen der Rand des Erhebungskraters wie ein Mantel umgibt; oder der neue Kegel findet sich auf dem Rande oder den Abhängen des alten aufgeschüttet. Die Höhe eines solchen Aschenkegels ist übrigens von der Höhe des Berges unabhängig; der des Vesuvs z. B. ist etwa $1/3$ von der Höhe des ganzen Berges, der des dreimal so hohen Pic von Tenerife ist nur $1/22$. — Bei den meisten Vulkanen werden sich also beide Formen vereinigt finden, aber so, daß der Erhebungskegel immer den Hauptkörper des Berges ausmacht. Die Zahl der Anhänger dieser Unterscheidung und dieser Ansicht von der Bildungsweise der Vulkane ist heut zu Tage geringer geworden.

Fig. 70.



Höhe der Vulkane. Die Höhe des ganzen Kegels scheint bei einem und demselben Vulkane nicht stets dieselbe zu bleiben; die des Vesuvs fand sich z. B. 1822 zu 3830, 1832 zu 3640 Fuß; indessen können so geringe Differenzen nur für den Eindruck, den die Berge auf das Auge machen, also für ihre relative Höhe, von Bedeutung sein; ihre absolute Höhe aber wird auf den Grad ihrer Thätigkeit Einfluß haben. Dieselbe ist sehr verschieden. Der Iwosima z. B. an der Sangarstraße zwischen Niphon und Jeso ragt kaum 700 Fuß über das Meer; der Stromboli ist 3016 F., der Vesuv 3650 F., der Aetna 10.171 F., der Pic von Tenerife 11.438 F., die Kliutschewskaja-Sopka in Kamtschatka 14.790 P. F., fast unmittelbar aus dem Meere aufsteigend; der Cotopaxi 17.650 Fuß, der von Gualateiri in Bolivia 20.592 F. hoch. Je höher die Vulkane sind, um so seltener scheinen ihre Ausbrüche; je niedriger, um so häufiger. Uebrigens bilden sich, wie gesagt, auf den Wänden der größeren Kegel kleinere, weniger hoch als der Hauptkrater gelegene, und diese sind in der Regel thätiger. Der Hauptkrater ist ausnahmsweise auch einmal nicht an der Spitze gelegen, wie am Ma-una-Roa auf Hawaihi und am Pic von Tenerife. — Wie verschieden die Größe und Gestalt des Kraters sein kann, ist oben bereits bemerkt; der des Gunong-Tingger auf Java z. B. hat $4/5$ M. im Durchmesser. Folgende Tabelle weist einige Maaße der Krater nach:

Vulkane.	Absolute Höhe.	Größter Durchmesser des Kraters.	Tiefe desselben.
Vulcano, eine der Liparen . .	1200 F.	3000 F.	600 F.
Stromboli do. . .	3016 "	2000 "	—
Vesuv	3650 "	1870 " 2300 "	—
Kilauea auf Hawaï	3724 "	18000 "	1000 F.
Aetna	10171 "	1500 "	—
Pic von Tenerife	11438 "	600 "	120 F.
Ma-una-Roa auf Hawaï . .	12909 "	10000 "	1200 "
Toluca in Mejico	14328 "	3000 "	1150 "
Kliutschewskaja-Sopka . . .	14790 "	2220 "	—
Pichincha in Quito	14981 "	5000 "	1500 F.
Popocatépetl in Mejico . .	16686 "	5000 "	1000 "

Reihen- und Central-Vulkane. Eine Vergleichung der Lage der Vulkane lehrt, daß die meisten thätigen auf Inseln oder nahe den Rändern der Continente liegen; ihre Existenz scheint daher von der Nähe des Meeres abhängig zu sein, obwohl sich auch ausnahmsweise einige derselben selbst bis auf 40 Meilen, ja, wie es scheint, im Innern Asiens selbst bis auf volle 260 Meilen von den Küsten entfernt erheben. Zu solchen gehören z. B. der Jorullo, der Popocatépetl in Mejico, der Vulkan de la Fragua in Neu-Granada, welche 20, 33 und 39 geogr. M. von der Meeresküste entfernt sind; der Ararat u. s. w. Was die im Innern Asiens betrifft, so scheint es wohl möglich zu sein, daß auch sie zur Zeit ihrer Erhebung der Meeresküste nahe waren; denn ein großer Meerbusen des arktischen Meeres, welcher den Caspischen- und Aral-See in sich begriff, kann wohl dem Fuß des Tian-Schan, in welchem diese Vulkane liegen sollen, nahe gekommen sein. Jedenfalls ist es nicht ohne Gewicht, daß unter den 225 Vulkanen, welche seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts Eruptionen gehabt haben, 155 auf Inseln liegen und nur 70 auf dem Festlande. Eine solche Vergleichung zeigt aber ferner auch noch, daß sehr gewöhnlich mehrere Vulkane ziemlich in Einer Linie liegen; und diese nennt man deshalb Reihen-Vulkane. Auch diese sind zweierlei Art: entweder läuft neben ihnen zur Seite in derselben Richtung ein Gebirge, oder sie stehen auf dem höchsten Rücken einer Gebirgsreihe und bilden selbst die Gipfel. Man unterscheidet davon die gruppenförmig liegenden, bei denen in der Regel mehrere um einen größeren, wie um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt sich erheben, als Central-Vulkane. Die letzteren sind weit seltener als die ersteren. Schöne Beispiele für Vulkan-Reihen sind die fast gradlinig geordneten in Chile und in Mejico. Auch in zwei- oder dreifachen parallelen Reihen finden sie sich, wie in Quito, in West-Java, in Mittel-Frankreich u. s. w. geordnet; oder eine Vulkanreihe ist die nur unterbrochene Fortsetzung einer anderen, wie in den Anden von Süd-Amerika, wo wir, so betrachtet, eine Gesammtlänge der Reihen von 740 M. erhalten; oder endlich die Reihen stoßen unter stumpfen Winkeln zusammen. — Zu den Central-Vulkanen gehören z. B. die Sandwichs-, die Gallapagos-, die Gesellschafts-Inseln, die Canarischen und Capverdischen Inseln; ob dieselben sich nicht anderen unter dem Meere verborgenen und mit ihnen in einer Reihe liegenden anschließen, oder ob sie sich nicht auf den Kreuzungs-Punkten zweier solcher versteckter Reihen erheben, bleibt für jetzt noch unentschieden.

Die bedeutendsten und wichtigsten der Vulkane sind

in der alten Welt:

Demavend	17.325 P.F.	Pasaman, Sumatra . . .	9.170 P.F.
Ararat	15.465 „	Gedee, Java	9144 „
Klintschewskaja-Sopka . .	14.790 „	Singallang, Java	9040 „
Fusi-jama, Japan	14.356 „	Tambora, Sumbawa . . .	9000 „
Semeru, Java	11.480 „	Fogo, Capverde-J. . . .	8928 „
Pico de Teyde	11.438 „	Egmont	8270 „
Dempo, Sumatra	11.160 „	Comoren	8000 „
Slamat, Java	10.584 „	Indrapura, Sumatra . . .	7885 „
Koriazkaja-Sopka	10.518 „	Piton des Neiges, Bourbon .	7507 „
Sumbing, Java	10.420 „	Oeräfa Jökull, Island . . .	6030 „
Aetna	10.171 „	Hekla	4795 „
Ardjuno, Java	10.170 „	Vesuv	3650 „
Lawu, Java	10.060 „	Stromboli	3016 „
Clarence Pic, Fern. do Poo.	10.058 „	Barren-Island	975 „
Tjerimai, Java	9.365 „	Dschebl Tarr	840 „

in der neuen Welt:

Sahama	21.358 P. F.	Villarica	14.625 P. F.
Gualateiri	20.592 "	Volc. de Agua, Guatemala	13.603 "
Uvinas	20.500 "	Shasta	13.551 "
Pomarape	20.350 "	Mauna Kea	13.089 "
Parinacota	19.535 "	Mauna Roa	12.909 "
Chipicani	18.545 "	Amilpas	12.370 "
Arequipa	18.488 "	Chillan	12.300 "
Antisana	18.092 "	Rainier	11.560 "
Cotopaxi	17.650 "	Erebus	11.511 "
Tolima	17.010 "	Iliamna	11.329 "
Toconada bei Atacama	16.920 "	Mount Hood	10.560 "
Orizava	16.776 "	Irazu	10.506 "
Popocatépetl	16.686 "	Terror	10.212 "
Maipu	16.572 "	Ruapahu	9195 "
Llullayllaco	16.300 "	Antuco	7847 "
Iliniza	16.164 "	Corcovado	7047 "
Altar	16.144 "	Hekla	4956 "
Sangai	16.080 "	Jorullo	3900 "
Puracé	15.957 "	Kilauea	3724 "
Tunguragua	15.473 "	Narborough-Insel	3275 "
Pichincha	14.980 "	Coseguina	470 "

A. v. Humboldt zählt 225 Vulkane, welche innerhalb der letzten 160 Jahre thätig gewesen sind, und gibt die Zahl der thätigen und erloschenen zu 407 an. Die nachfolgende Aufzählung enthält etwa 326 thätige, 181 erloschene und 49 zweifelhafte, in Summa 556. Ohne Zweifel ist aber die Zahl viel größer; Junghuhn zählt allein auf Java 45, auf Sumatra 19; und Laugel will in den Archipelen um Borneo, von den Nikobaren bis zu den Philippinen, gar 900 zählen. Werner zählte 193 Vulkane; v. Leonhard führt 163 an; Fuchs (1865) findet 672 und darunter 270 thätige.

Die folgende Aufzählung der Vulkane enthält die meisten und wesentlichen, ohne auf gänzliche Vollständigkeit Anspruch zu machen.

Vertheilung der Vulkane. Europa ist arm an Gegenden, in denen sich vulkanische Thätigkeit zeigt; es sind nur das Gebiet des Aetna, des Vesuv und das Griechenlands zu nennen. Im nordöstlichen Theile Siciliens liegt der bedeutendste Vulkan Europa's, der 3304,4 m. (10.200 oder 10.171 P. F.) hohe Aetna; sein Umfang beträgt am Fuße gegen 19 g. M., und auf seinen Abhängen wohnen 300.000 Menschen in 65 Ortschaften. Man kennt von ihm 11 Ausbrüche vor Christi Geburt und 60 nach Christo, wobei 1755 ein Wasser-Ausbruch. 1669 floß der größte Lavastrom des Aetna aus bei einem Ausbruche, der 54 Tage lang dauerte. 1832 stürzte der ganze Aschenkegel in das Innere, und es entstand ein trichterförmiger Krater von 390 m. (1200 F.) Durchmesser. Die Höhe des obersten Kegels ist 320 m. (985 P. F.), der Durchmesser desselben am Fuße 1500 m. und der Umfang dort 4788 m. (14.740 P. F. oder $^2/_3$ g. M.) — Nördlich davon, auf einer Aetna und Vesuv verbindenden Linie, liegen die Liparischen Inseln; Stromboli (Strongyle), etwas neben dieser Linie, der thätigste, fast nie ruhende Vulkan Europa's, 979 m. (3016 P. F.) hoch; es ist ein dampfender Eruptionskegel, dessen 650 m. (2000 F.) im Durchmesser haltender Krater 5 bis 7 Oeffnungen hat, die etwas seitlich liegen und die Produkte schräg in das Meer werfen. Lipari, die größte dieser Inseln, trägt vier erloschene Vulkane: den

519,8 m. (1600 F.) hohen Monte San Angelo, den 390 m. (1200 F.) h. Guardia im S., den Campo Bianco und Monte di trepecore im N. An der Westseite, wo das ganze Erdreich von heißen Dämpfen durchzogen ist, liegen die unterirdischen Schwitzbäder in fünf Grotten. Auch Vulcano hat einen beständig thätigen, 390 m. (1200 F.) h. Vulkan, dessen Krater, von 974 m. (3000 F.) Durchm. und 200 m. (600 F.) Tiefe, aber nur Gase und Dämpfe entwickelt. Auch das kleine, 100 m. (300 F.) hohe Volcanello hat drei Krater; Saline, die höchste dieser Inseln, wohl 1100 m. (3500 P. F.) h., hat zwei erloschene Vulkane. Die kleinen Inseln Felicuri, 927 m. (2853 P. F.), und Alicuri, 486,3 m. (1497 P. F.) h., sind zunächst als Kegelberge, mit Kratern versehen, zu nennen. Südwestlich von Sicilien liegt ziemlich nahe an Afrika die Insel Pantellaria, ebenfalls ein deutlicher, 650 m. (2000 F.) h. Eruptionskegel. Zwischen dieser und Sicilien erhob sich am 7. August 1831 aus dem Meere die 70 m. (215 P. F.) h. Insel Ferdinandea oder Grahams-Insel, auch Nerita, Hotham, Sciacca, Julia genannt, ganz aus incohärenten Massen aufgeschüttet, bis 260 m. (800 P. F.) h. vom Grunde des Meeres, das sie nach Verlauf eines halben Jahres wieder weggewaschen hatte. Der oben des Gipfels beraubte Berg steht um 10 F. unter der Meeresfläche, und in der Mitte der Scheitelfläche endet die 200 F. im Durchmesser haltende Lavasäule.

Der 1166,3 m. (3650 P. F.) h. Vesuv, ein zweigipfliger Vulkan, besteht deutlich aus einem sogen. Erhebungskegel, dessen halber, noch bestehender Kraterwall, Monte Somma genannt, den Eruptionskegel mantelförmig umfaßt. Der Vesuv war bis a. 79 p. C. ein erloschener Vulkan, sein Krater mit Vegetation bedeckt; an seinem Fuße lagen die blühenden Städte Pompeji, Herculanum und Stabiä. Seit dem Jahre 79, wo diese Städte verschüttet wurden, ist der Berg mit Ausnahme des 14., 15. und 16. Jahrhunderts fast ununterbrochen thätig gewesen. — Oestlich vom Vesuv liegt der Lago di Ansanto, welcher, wie der 1329 m. (4090 P. F.) h. Vultur bei Melfi in Apulien, fast erloschen ist, aber noch Gasarten ausstößt; und westlich von Neapel, bei Pozzuoli, die drei Quadratmeilen umfassenden Phlegräischen Felder: elf deutliche alte Kratere, zu denen die noch jetzt heiße Solfatara gehört, und der 139,3 m. (428 P. F.) h. Monte nuovo, welcher a. 1538 in Zeit von wenigen Tagen entstand. Die Insel Ischia trägt den 769,3 m. (2368 P. F.) h. Epomeo und 12 kleinere vulkanische Kegel; ersterer hat a. 1302 seinen letzten Ausbruch gehabt, nachdem er, wie es scheint, 1700 Jahre geruht hatte.

Unter den griechischen Inseln sind Santorini nebst dem nordwestlich davon gelegenen Milo und den kleineren, um dasselbe gruppirten Inseln aus vulkanischem Gesteine gebildet, und erstere zur Zeit noch im Ausbruche. Dieselbe bildet einen vom Meere erfüllten Krater, der seit a. 184 a. C. zu wiederholten Malen Beweise vulkanischer Thätigkeit, namentlich Erhebung kleiner Inseln innerhalb des Kraters, Bimsstein-Eruptionen u. s. w., gegeben hat. In die Verlängerung der diese Inseln verbindenden Linie nach NW. fällt die Insel Paros und der auf der Halbinsel Methone (Methana) etwa 300 Jahre a. C. unter vulkanischen Erscheinungen erhobene, 416,3 m. (1281,4 P. F.) hohe Trachytberg (206 m. oder 634 P. F. über dem Orte Kaimeni), dessen Entstehen Ovid schildert. Hier hat sich aus einem mächtigen Krater ein ungeheurer braunrother Lavastrom bis zum Meere hin ergossen.

Reihen von erloschenen Vulkanen hat Europa noch ausgezeichnete, z. B. das Albaner Gebirge bei Rom; in der Eifel die Gegend des Laacher Sees, wo die schönen, regelmäßigen Kratere bei Gerolstein, der 524,4 m. (1614 P. F.) h. Mosenberg bei

Bettenfeld und zwei Kratere bei Bertrich Lavaströme ergossen haben, andere bei Gillenfeld und Loos nur Schlacken ausgeworfen haben, und die eigentlichen Maare, wie der See von Laach, die Maare von Daun, Uelmen, Dorfweiler, das Pulvermaar u. s. w. hauptsächlich Sand und Asche zu Tage gefördert haben (nach Steininger 26 Kratere). Auch der 191,7 m. (590 P. F.) h. Roderberg bei Bonn hat einen schönen Krater. Einen solchen hat auch der 75 F. h. Kammerbühl bei Eger; an der Grenze von Oesterr. Schlesien der 817 m. (2515 P. F.) h. Vulkan von Messendorf, und der Köhlerberg im NW. von Freudenthal. Im südöstlichen Mähren, an der Grenze des Trentschiner Comitats, liegt bei Orgiof ein wohl erhaltener kleiner Vulkan, am nördlichen Ufer der Bistricza. Ferner in der Auvergne die Reihen vom Puy de Dome nach Süden, die Kegel des Mont Dore, Cantal und Mezenc, sowie viele andere im Velay und Vivarais u. s. w.

Afrika scheint in seiner Südhälfte auf der hohen und langen Kette, welche den Ostabfall der Hochländer vom nördlichen Abessinien an bezeichnet, mehrere thätige Vulkane von außerordentlicher Höhe zu haben, deren nähere Erforschung indeß noch zu erwarten steht. Rauchende Krater und heiße Quellen hat der südlich vom Baringo-See gelegene Doenyo Mburo. Erloschene Vulkane, wie der Alokwa in Agame (Abessinien) und unzählige im Lande der Adels, z. B. am Ost-Ufer des Assal-See's, ferner der Krater des 6- bis 800 F. h. Fantali, ½ Meile breit, und der des Subu, der noch vor sechzig Jahren thätig gewesen ist. Der große Zuai-See soll in historischen Zeiten durch vulkanische Thätigkeit und Einsinken des Bodens entstanden sein; auch andere Spuren bedeutender vulkanischer Thätigkeit, z. B. an dem Alelbad-See in der Salz-Ebene der Taltals, finden sich namentlich in Schoa, einem Theile Abessiniens, wie auch in vielen anderen Theilen des afrikanischen Continentes. — Rings um dasselbe sind die Inseln zum großen Theile vulkanisch und tragen noch jetzt thätige feuerspeiende Berge.

Die Azoren sind eine über 80 M. lange Inselgruppe; Terceira, Pico, San Jorge, Fayal (an 1000 m. h.) und Graciosa liegen in der Mitte, Flores und Corvo einerseits, San Miguel und Santa Maria anderseits liegen entfernter, jedoch so, daß man sie recht wohl als zwei parallele Reihen auffassen kann. Auf Pico steigt der thätige Pico alto über 2300 m. (7000 F.) auf. Die der Mitte, Graciosa ausgenommen, beweisen noch immer ihre vulkanische Thätigkeit.

Madeira hat mehrere schöne Kratere, einen, welchen 1300 m. h. Wände umschließen. Die Canarischen Inseln bilden von W. nach O. eine Reihe, welche gegen S. ausgebogen ist. Die Mitte nimmt Gran Canaria ein; östlich schließen sich Fuertaventura und Lanzerote an, westlich Tenerife, Gomera und Palma; noch südlicher, in der durch die beiden vorletzten gehenden Richtung, liegt Ferro. Der Pico de Teyde auf Tenerife erhebt sich zu 3716 m. (11.438 P. F.); er, wie auch die Kegel auf Canaria und Palma, zeigen außerordentlich schöne Kratere. Thätig sind der Pic und die Montaña de Fuego auf Lanzerote. — Die Capverdischen Inseln lassen ebenfalls zwei Reihen erkennen, am besten untersucht ist Fogo, ein basaltischer Krater, 2900 m. (8928 P. F.) h., in welchem der ebenfalls basaltische, steile Centralkegel, der Pic Antonio, zu 1460 m. (4500 P. F.) aufsteigt, und dessen Krater 487 m. (1500 F.) Durchmesser hat. Die Ausbrüche (der letzte a. 1847) finden am Fuße des Kegels statt. — Ascension, über 200 M. vom nächsten Punkte Afrika's entfernt, erhebt sich 877 m. (2700 P. F.) und ist ganz vulkanisch. Zwischen ihr und den Capverdischen Inseln haben unter dem Aequator mehrmals

untermeerische vulkanische Ausbrüche stattgefunden. Auch auf St. Helena bilden die höchsten Gipfel den Rand eines großen Kraters; Ascension ist ganz vulkanisch; und auf Fernão do Poo liegt ein 3592 m. (10.058 P. F.) h. vulkanischer Berg, der Clarence Pic. Gegenüber auf dem Festlande erhebt sich das gewaltige Cameruns-Gebirge, dessen Gipfel, der 4129 m. (12.709 P. F.) h. Mongoma Lobah, aus seinem Krater einen mächtigen Lavastrom ergossen hat. Vom Mount Helen aus sieht man hier 28 Kratere.

Im indischen Oceane sind die südöstlich von Madagaskar gelegenen Maskarenen, Bourbon und St. Mauritius, vulkanisch; auf Bourbon steht ein 3070 m. (9450 P. F.) hoher Kegel, der Piton des Neiges, in Glockenform, mit drei Krateren, von denen einer beständig thätig ist; Mauritius hat einen ungeheuren Krater und Lavamassen, ist zur Zeit aber nicht thätig. — Weiter nordwestlich liegt in der Richtung zu dem auf dem Festlande gelegenen Kiojea, in dessen Nachbarschaft sich ein Vulkan befindet, zwischen der Nordspitze von Madagaskar und der Küste von Afrika, die Inselgruppe der Camoren, in welcher die Insel Angazia oder Groß-Comoro den 2600 m. (8000 F.) h. Vulkan Kartale oder Karaballa trägt, der alle 3 bis 4 Jahre einen Ausbruch haben soll. An der NW.-Ecke Madagaskars werden vier thätige Vulkane angegeben. — Nach SO. führt dieselbe Richtung auf die im Meridiane des Cap Comorin gelegene Insel St. Paul, welche ein großer, aber nur 700 F. h. erloschener Krater ist, im Innern vom Meere erfüllt; die in demselben Meere gelegene Insel Amsterdam besitzt ebenfalls einen Krater. Bridgeman's Island, im 62° s. Br., nahe 5000 F. h., ist ein aus Schlacken, Lapilli und Lavaströmen bestehender, abgerundeter Berg. — Das Nord-Ende der Kerguelens-Inseln besteht aus vulkanischen Kegelbergen mit kraterähnlichen Gipfeln. — Endlich ist noch im Rothen Meere die Insel zu nennen, welche den Dschebl Tair oder Tarr trägt, 273 m. (840 P. F.) h., der fortwährend dampft. Südlicher liegt unter 15° 7′ n. Br. auf der zu den Zebir-Inseln gehörigen Sattel-Insel ein beständig rauchender Berg. Der Dschebl Dubbeh bei Edd, etwa eine Tagereise von der afrikanischen Küste des Rothen Meeres, hat 1861 einen Ausbruch gehabt. — Die West- und Südküste Arabiens, namentlich die Südwestküste, ist nach zahlreichen Angaben aus den verschiedensten Zeiten ebenfalls sehr vulkanisch. Aden liegt in einem erloschenen Krater, und in der Umgegend sind viele andere, sowie Eruptionskegel vorhanden. Der Bir-Bahut in Hadramaut scheint ein mächtiger, noch thätiger Vulkan zu sein; und in der Nähe von Medynah befindet sich ein Vulkan, der im 13. Jahrhundert schreckliche Ausbrüche gehabt hat. — Im Dschaga-Gebirge, in 2° s. Br., soll der westlich vom Kenia gelegene Olmosiro ebenfalls ein Vulkan sein.

Asien hat, wie erwähnt, vermuthlich Vulkane im Inneren, fern von den Küsten. Nach chinesischen und japanischen Schriftstellern befinden sich im Tian-Schan, ziemlich in der Mitte des Continentes, der (noch in historischen Zeiten) lavaspeiende Vulkan Bo-Schan d. h. Weißer Berg; etwa 100 M. östlicher bei Turfan der ebenfalls thätige Vulkan Ho-Tschéu d. h. Vulkan der Feuerstadt; und zwischen beiden die Solfatara von Urumtsi.

Weiter östlich, in der Mantschsurei, fanden 1721 und 1722, fast 150 M. vom Meere entfernt, in den Ujun Holdongi, d. h. in den neun Hügeln, offenbar in einem den Phlegräischen Feldern oder den erloschenen Vulkanen der Auvergne ähnlichen Hügellande, nach vorhergegangenen Erdbeben zwei Ausbrüche aus zwei neu entstandenen Krateren statt, die in einem 800 und 150 F. hohen, damals entstandenen Berg tief

hineinreichten, und aus denen mehrere mächtige Lavaströme flossen. Der erste Ausbruch dauerte gegen ein Jahr lang.

In Klein-Asien sind der 3962 m. (12.195 P. F.) h. Erdschisch oder Argäus und der südwestlich davon gelegene, 3000 m. h. Hassan-Dagh, trachytische Kegel, welche kleine Eruptionskegel und basaltische Lavaströme zeigen. — Oestlich von Smyrna liegen in der Katakekaumene der Alten etwa dreißig vulkanische Kegel, aus denen zahlreiche Lavaströme geflossen sind; außerdem gibt es dort drei jüngere Vulkane. — Ebenso finden sich zahlreiche erloschene Vulkane in Armenien, vor allen der 5024,4 m. (15.465 P. F.) h. Groß-Ararat, soviel man weiß ohne Krater und Feuer-Esse, an dessen Fuße 1840 ein fürchterlicher Ausbruch statt fand. Nordwestlich von ihm liegt der Vulkan Takal-Tau bei Kulpi; südwestlich am Wân-See der 3353,5 m. (10.322 P. F.) h. Sipan-Dagh, am NO.-Ende des Sees der rauchende, schwefelreiche Sunderlik-Dagh oder Tandurek oder Chor, 2 M. von Bajasid, 3564 m. (10.970 P. F.) h., und südlich vom See des Sindsjar, ebenfalls ein bedeutender vulkanischer Berg. — Nördlich und östlich vom Ararat, zwischen der Kur und dem Araxes, ist der Rücken des Hochlands 54 M. weit mit vulkanischen Kegeln besetzt. An der oberen Kur liegt der große Circus von Achalzych und der Krater des 2983 m. (9182 P. F.) h. Tschaldyr; weiterhin der viergipflige, bis 4103,3 m. (12.630 P. F.) h. Krater des Alagöz; dann folgt der Agmangan, mit einem 3100 m. hoch liegenden Kratersee und einem 3640 m. (11.200 P. F.) h. Kegel; ferner die mächtigen Krater des Agdagh und Bosdagh; die Hochebene von Agridja mit drei vulkanischen Systemen, von denen der Karantysch-Dagh 3389 m. (10.430 P. F.) h. aufsteigt. Der südlichste ist der Kissali-Dagh, über 3200 m. hoch. — Auch die Gipfel des Kaukasus sind als vulkanische bekannt: der 5653 m. (17.400 P. F.) h. Elbrus und der 5052,6 m. (15.552 P. F.) h. Kasbek und der Tschegem. — In Syrien und Palästina sind die Spuren ehemaliger vulkanischer Thätigkeit nicht selten. — Dampfwolken steigen noch aus der Spitze des südlich vom Caspischen Meere gelegenen, 5628,7 m. (17.325 P. F.) h. Demavend, sowie aus dem am östlichen Ufer sich erhebenden Abischtscha; auf der Westseite ist der 4.000 m. (12.200 P. F.) h. Ssawalan ein erloschener Vulkan. — In Vorder-Indien liegen auf der Halbinsel bei Katsch und am Westfuße der Ghats, parallel der Richtung der Maldiven und Lakkadiven, zahlreiche erloschene kleine Kratere und Schlackenkegel.

An der Ost-Küste des asiatischen Continentes hat sich die vulkanische Thätigkeit ungemein reich entwickelt, indem derselbe im Osten und Südosten von fast ununterbrochenen Reihen von Vulkanen umgürtet ist, so daß es scheint, als befände sich diese Thätigkeit hier in ihrem Maximum. Der eine Gürtel, zu welchem sich die verschiedenen Reihen zusammensetzen, reicht von den Kleinen Sunda-Inseln bis in die Halbinsel Kamtschatka hinauf, durch 67 Breitengrade, und der andere aus derselben Gegend in einem Bogen um Borneo und Hinterindien zur Insel Ramri, an der Küste von Arakan, durch 30 Breiten- und 40 Längengrade.

Kamtschatka ist ein ungemein vulkanisches Land. Erman nennt daselbst 21 thätige Vulkane (A. v. Humboldt 14, v. Ditmar 12, nebst 26 erloschenen), welche in zwei Reihen liegen und zwischen sich eine große Anzahl von erloschenen Vulkanen in einer Reihe fassen. Die Vulkankette zieht sich hier durch 105 Meilen hin. Unter den thätigen sind die bedeutendsten, von S. nach N. aufgezählt, der Opalinskische Vulkan oder Pik Koscheleff oder die erste Sopka (d. h.

Bergkuppe), unter $51^1/_3{}^0$ n. Br., noch vor etwa 70 Jahren sehr thätig; dieser Berg soll fast so hoch sein, wie der Pik von Tenerife. Der Wiljutschinsker Vulkan, 5 M. von Peterpaulshafen, 2056 m. (6350 P. F.) h.; der Awatschinsker Vulkan, 2716 m. (8360 P. F.) h., dampft beständig und hat nach langen Pausen gewaltige Eruptionen (im Jahre 1737 und 1827); etwas nördlicher der Korjazkische Vulkan, 3417 m. (10.518 P. F.) h., dampfend und mit vielen Obsidian-Massen umlagert; der Tolbatschinsker Vulkan, 2600 m. h., hatte vor 120 Jahren einen verheerenden Ausbruch; der Kliutschewsker Vulkan, unter 56° 4′ n. Br., 4805 m. (14.790 P. F., nach v. Ditmar 15.040 P. F.) h., fast vom Meeresspiegel aufsteigend, so daß er wahrscheinlich unter allen Bergen der Erde die bedeutendste relative Höhe hat. Er ist beständig in gewaltiger Thätigkeit. Der Schiwelutsch ist ein Kamm mit zwei Gipfeln, von denen der eine 3300 m. erreicht.

Als Fortsetzung dieses durch Kamtschatka sich hinziehenden Gürtels erscheint die Reihe der Kurilen, eine 180 M. lange Inselkette, welche sich in einer nach SO. gekrümmten Linie bis zur japanischen Insel Jeso fortsetzt. Sie trägt 8 oder 10 theils erloschene, theils thätige Vulkane, z. B. den Alaid, den nördlichsten, unter 80° 54′ n. Br., einen 4000 bis 4500 m. hohen, noch dampfenden Berg; den Raukoko, unter 48° 16′ n. Br., fortwährend thätig; den Sarytscheff auf Mataua, 1373 m. (4227 P. F.) h., beständig dampfend; im nördlichen Theile von Jetorop einen beständig dampfenden.

Die Reihe der japanischen Vulkane, in Jeso beginnend, durch die Mitte Nip'hons, durch die Bonin- und Marianen-Inseln fortlaufend, schließt sich an die Kurilen an; es erstreckt sich diese Linie durch 435 M., und sie ist überdies nach N. durch die vulkanischen Gesteine von Tarakai nach der ehemals bedeutend vulkanischen Nachbarschaft von Ochozk, sowie auch nach S. zu verlängert. Auf Jeso liegen 17 Vulkane, großentheils, wie es scheint, erloschen; nahe dem NW.-Cap der 1631 m. (3078 P. F.) h. Pik de Langle auf der Insel Risiri. Der Kiaka oder Mörserberg und der Kajo-hori sollen noch thätig sein. In der Mitte liegt der hohe Manye. Südwestlich davon finden wir die kleinen Inseln Ohosima, 720,6 m. (2218 P. F.) h., und Iwosima, d. h. Schwefel-Insel (eine von den Kiusiu ku suna, d. h. Neun Inseln), welche Vulkane sind und von denen die letztere beständig dampft. Auf Nip'hon liegt in der Mitte der Asama-jama, welcher 1783 einen der schrecklichsten Ausbrüche der Welt gehabt hat, bei dem 27 Dörfer verschwunden sind, und welcher seitdem thätig geblieben ist; und im Süden der thätigste, der Fusi-jama, 4664 m. (14.356 P. F.) h. Der letztere ist der höchste schneetragende Berg des Landes, nach Kämpffer der schönste Vulkan der Welt, und soll sich a. 285 p. C. in Einer Nacht gebildet haben, während zugleich ein 8 M. langer und 2 M. breiter Strich Landes versank und durch einen großen See, Mitsu-Umi, ersetzt wurde. Westlicher liegen der Sira-jama, d. h. der Weiße Berg, einer der neun trachytischen Kegelberge, welche auf Nip'hon bekannt sind und zu denen ferner gehören: der Tsjo-Kaisan in der Provinz Dewa, für höher als der Fusi geschätzt, und der Jakijama, d. h. Flammenberg; die beiden nördlichsten, Jeso gegenüber, sind: der Iwaki-jama oder Pik Tilesius und der Jakijama, d. h. brennender Berg, in $41^1/_6{}^0$ n. Br., mit Feuerausbrüchen seit ältester Zeit. Südlich dagegen, zunächst dem Fusi, drei vulkanische Inseln, und in weiter Ferne die Inseln los Volcanos, zwei erloschene, sowie östlicher die Reihe der Bonin-Inseln und die

der sieben Vulkane tragenden Marianen, von denen drei erloschen sind; die Insel Assumcion hat einen sehr thätigen Vulkan; Pagon hat deren zwei, Guguan oder Guam den Hikiu, einen längst erloschenen. — Auf Kiusiu erhebt sich der Biwono-Kubi. Bei Kiusiu liegt auf dem Inselchen Sayura-sima, vor der Bai von Kagosima, der Mitake, in 31½° n. Br., in der Provinz Fiuga der Kirisima, in der Provinz Figo der Aso-jama, auf der Halbinsel Simabara der 1253 m. (3856 P. F.) h. Wunzen, der im Februar 1793 seine heftigste Eruption gehabt hat. Erloschen ist im südlichsten Theile der Insel der Kaimon oder Pic Horner, kaum 6 M. vom Mitake entfernt; auf Sitkokf der Ko-fusi oder Kleine Fusi. — Südlicher zieht sich eine vulkanische Inselreihe hin mit dem Jakuno-sima und Tanega-sima; von der Linschoten-Gruppe die Suwase-sima oder Vulkan-Insel Belchers, 854 m. (2630 P. F.) h.; die Schwefel-Insel (Basil-Hall's) oder Tori-sima oder Vogel-Insel, und die dampfende Lung-hoang-schan, nordöstlich von den Lieu-khieu-Inseln.

Es folgt nun die Reihe der durch Formosa, die Philippinen und Molukken gehenden Vulkane. Auf Formosa sollen nach chinesischen Quellen vier Vulkane, bis 3600 m. h., liegen, und in der Nähe finden submarine Eruptionen statt, zuletzt noch 1854. — Nördlich von Luzon erheben sich die 1000 m. hohen vulkanischen Inseln Claro Babuyan und Caminguin, von denen erstere 1831 eine bedeutende Eruption gehabt hat. Luzon hat eine große Zahl von Vulkanen, namentlich auf der 30 M. langen südlichen Halbinsel Camarines, wo auf der schmalen Küstenterrasse zehn meist erloschene dicht neben einander stehen, deren südlichster, der 1660 m. (5000 F.) h. Balusan, deren bekanntester und am weitesten sichtbarer, aber der gleich nördlich von jenem gelegene, 1000 m. h. Albay oder Mayu, nach Semper 2300 m. (7000 F.) h., ist. Am Nord-Ende der Insel liegen der 809 m. (2490 P. F.) h. Cagua und der 233 m. (700 F.) h. Didica, welcher 1856 im Meere entstanden ist. Bei Manila liegen drei: der 283 m. (870 P. F.) h. Tual, in einem See, der Lagune von Bombon, deshalb Isla de Volcan genannt; der erloschene, gegen 1600 m. h. Arayat, und der Balayan de Tayabas; nördlicher ein vierter, der Aringuay. Als erloschene Vulkane nennt v. Hochstetter noch den 2160 m. h. Majaïjay, den Mt. Laboo mit dem Tetas de Polantuna, den Mt. Ysaro oder Berg von Tigaon. Im SW. erheben sich die vulkanischen Inseln Ambil, Coregidor (in der Bai von Manila) und Yola. — Auf Negros erhebt sich der thätige Malaspina 1660 m. (5000 P. F.). h. — Auf Mindanao werden drei Vulkane genannt: der von Sujul, nahe der Bahia de Illanos, der Pollok oder Davao, auch Vergara genannt, 2660 m. (8000 F.) h., und der Serangai (ehemals Sanguil, bei Semper Sarangan); nördlich vor Mindanao hat die kleine Insel Fuego oder Siquijor keinen Vulkan, aber auf der dort gelegenen Insel Camiguin hat sich 1871 ein Vulkan gebildet. — Südlicher folgt auf Sangir der Abu und bei Siau der Tagulanda; auf der Bejaren- und Bangka-Insel ein Vulkan, sowie am Nord-Ende von Celebes, wo 11 Vulkane angegeben werden, der Klobat, und bei Manado der Insel-Vulkan Ruwang, der 1871 einen Ausbruch gehabt hat. Südöstlich davon trägt Halmahera den Vulkan Gamma Kanore, Ternate gegenüber, und die zunächst liegenden kleinen Inseln Makjan, Motir, Tidore (1686,8 m. oder 5192 P. F. h.), ebenfalls drei Vulkane, neben denen der Gammalama auf Ternate 1674,8 m. (5155 P. F.) Höhe hat. Im NO. liegt der Tolo auf der Morotai-Insel. — Südlicher folgt der Wawani auf

Amboina, neben Ceram, 1044 F. h.; südlich von Ceram der Gunong (d. h. Berg) = Api (d. h. Feuerberg) auf den Banda=Inseln, 1930 m. (5800 P. F.) hoch; und abermals südlicher liegen drei Vulkane, nördlich von den Serwatti=Inseln, Serua, Nita und Damma, westlich von Timor=la'ut.

Von Timor=la'ut nach W. durch die kleinen und großen Sunda=Inseln zieht sich die südliche Vulkanreihe, sich nach NW. und N. krümmend, bis gegen den Meerbusen von Martaban hinauf, in einer Länge von 360 g. M. — Westlich von der genannten Insel Nita liegt eine vulkanische Insel, ebenfalls Gunong=Api genannt, und nördlich von Timor sind zwei Vulkane auf den Inseln Pantar und Lomblem; auf Flores folgen dann drei ansehnliche und ein erloschener vor der Südküste, darunter der 2757,6 m. (8488 P. F.) h. Ombu Riomba, sowie einer am NW.=Ende von Sandelbosch, auf 20 Seemeilen sichtbar. Nahe dem Ost=Ende Sumbawa's liegt im Meere ein dritter Gunong=Api, und auf Sumbawa selbst der Tambora (fälschlich Tomboro genannt), früher 4000, jetzt nur 3000 m. hoch, der 1815 eine furchtbare Eruption gehabt hat, welche 240 g. M. weit gehört wurde und welche von 12.000 Bewohnern nur 26 überlebten; die Wirkungen derselben erstreckten sich über alle Molukken, Java und einen großen Theil von Sumatra, Borneo und Celebes. Die westlich zunächst gelegenen Inseln Lombok, mit dem 3500 m. hohen Gunong Rindjani, und Bali mit dem beständig rauchenden Gunong Bator und dem Gunong Agong führen zu der an Vulkanen reichsten Insel der Erde, zu Java. Eine gleiche Zahl von feuerspeienden Bergen auf demselben Raume, nämlich 38, findet sich auch nirgend auf dem Festlande beisammen. Die Verhältnisse derselben sind in neuerer Zeit durch Junghuhns, Salomon Müllers u. A. Arbeiten näher erforscht worden. An der Ostküste liegt der 2878,8 m. (8861 P. F.) h. Merapi mit dem Gunong Idgen und dem 2680,3 m. (8251 P. F.) h. Gunong Rante. Westlicher der Gunong Ringging, dessen Krater zusammengebrochen ist, ein Gipfel des Gunong Ajang; daneben der Lamongan, 1644 m. (5060 P. F.) h., der thätigste unter allen und der niedrigste; der 2651 m. (8161 P. F.) h. Bromo und der rauchende Semeru oder Smiro, 3730,3 m. (11.480 P. F.) h., mit einem Krater von 4 e. M. Durchmesser, dessen Boden in 2124,8 m. (6540 P. F.) Meereshöhe eine Aschenwüste darstellt. Beide zusammen bilden den Gunong Tengger. Im NW. desselben steht der Gunong Ardjuno, bestehend aus dem 3304 m. (10.170 P. F.) h. Gunong Walirang und dem 3248,2 m. (9998 P. F.) h. Gunong Widoderen. Südwestlich von diesem liegt der Kelüt, 1509,4 m. (4646 P. F.) h., und westlicher der Wilis, 1014,6 m. (3123 P. F.) h., erloschen und mit einem ganz von Vegetation bedeckten Krater; nordwestlich der erloschene Lawu, 3268,3 m. (10.060 P. F.) h.; der 2805,7 m. (8636 P. F.) h. Merapi neben dem erloschenen 3114,3 m. (9586 P. F.) h. Merbabu; nördlich der 2056 m. (6329 P. F.) h. Ungaran und an der Nordküste der Djapara, beide erloschen; die mit einander zusammenhangenden und zum Theil noch dampfenden Sumbing, 3385,3 m. (10.420 P. F.) h., und Sendoro, 3202 m. (9856 P. F.) h., mit sehr kleinem Krater; der beständig dampfende, 3419,1 m. (10.524 P. F.) hohe Slamat, und endlich der 2970,7 m. (9144 P. F.) h. Gedee, d. h. Großer Berg, oder Tagal, der unter allen am drohendsten erscheint, hart neben dem 3022 m. (9302 P. F.) h. Panggerango. — Außer diesen 22 liegen in der westlichen Hälfte der Insel, meist südöstlich von Batavia, auf beiden Seiten des Thales Tschitarum, fast ebenso viele in zwei parallelen

Reihen. Der östlichste der letzteren ist der 3042,6 m. (9365 P. F.) h. Tjerimai, nahe bei Tjeribon, mit einem der ungeheuersten, aber ruhenden Krater von 660 m. Durchmesser und gewaltiger Tiefe; südlich von ihm der Gelunggung, der 1822 seinen verheerenden ersten Ausbruch gehabt hat, bei welchem 114 Dörfer untergingen und 4000 Menschen umkamen; westlicher der 2144,2 m. (6600 P. F.) h. Pepandayan, d. h. Schmiedestätte (nach Junghuhn liegt der oberste Theil der Kraterkluft in 6600 F. H. und wird im Halbkreise von 7- bis 800 F. h. Wänden überragt), bei dessen Eruption 1772 vierzig Dörfer untergingen, indem der größte Theil des Berges und das Land meilenweit umher in die Tiefe sanken; im NO. der 1919,1 m. (5907 P. F.) h. Guntur, d. h. der Donnerer; westlicher der 2431,1 m. (7483 P. F.) hohe, jetzt bewaldete und durch einen Krater bezeichnete Patua; nordöstlich der 1461 m. (4497 P. F.) h. Tangkuban-Pra'u, d. h. der umgekehrte Nachen, mit einem Krater von 1000 m. Durchmesser und fast 300 m. Tiefe. — Die erloschenen übrigen sind weniger hoch; es gehören aber die auf dem Gebirgsknoten des Prau bei einander liegenden Solfataren zu den großartigsten aller bekannten.

In der Sundastraße liegt die Insel Krakatau oder Cracatoa mit einem 822 m. (2530 P. F.) h. Vulkane. Die Richtung nach NW. führt nun zu den Vulkanen auf Sumatra, deren 7 thätige und 12 erloschen sind, und unter denen der nächste der 3606,2 m. (11.100 P. F.) h. Dempo ist, der fast beständig dampft; dann der thätige Kaba, der 1833 einen furchtbaren Ausbruch gehabt hat, in der Gegend des Berges von Benkulen; der Vulkan Sulassi; darauf der wahrscheinlich 2561,7 m. (7885 P. F.) h. Pik von Indrapura, noch immer thätig; der 2300 m. (7000 P. F.) h. (?) Talang, unter 1° s. Br.; darauf die neben einander liegenden Merapi, 2910 m. (8957 P. F.) h., mit drei Krateren, stets dampfend, und der 2937 m. (9040 P. F.) h. Singallang, Zwillings-Vulkane; unter dem Aequator der 2979,2 m. (9170 P. F.) h. Passaman oder Ophir oder Telama, und nordwestlich davon der Krater des 1900 m. (5850 P. F.) h. Lubu-Radja, des höchsten Berges der Battaländer. Zunächst nördlich folgt der 1855 m. (5710 P. F.) h. Dolok-Dsaut, und nordwestlich von diesem der 1660 m. (5000 F.) h. Mertimpang, beide erloschen. In der südwestlichen Kette liegt der 1830 m. (5500 F.) h. Seret-Berapi, mit dem 1660 m. (5000 F.) h. Kassumbaberge oder Sidoadoa verbunden, der kein Vulkan zu sein scheint. Der 2000 m. h. Batu-Gapit hat vielleicht nur eine Solfatara. — Nach langem Zwischenraume folgt im nördlichen Theile der Andamanen Barren-Island mit einem 317 m. (975 P. F.) h., von einem alten Kraterwalle umgebenen, seit lange in beständiger Thätigkeit begriffenen Vulkane. Nördlich davon liegt die vulkanische Insel Narkondam und zuletzt, an der Küste von Arakan, die Inseln Reguain, Tscheduba (ein immer thätiger Schlammvulkan) und Ramri, letztere über 1000 m. hoch.

Süd-Amerika hat ebenfalls eine sehr große Zahl von mächtigen Vulkanen aufzuweisen, und zwar liegen dieselben meist in der gewaltigen Kette der Anden, deren höchste Gipfel sie zum Theil bilden. Die unter 62° 55′ s. Br. und 60° 29′ w. Lge. v. Gr. liegenden und zu den New-Shetland-Inseln gehörenden Deception und Bridgeman sind kreisförmige Kratere. In Patagonien breiten sich am Flusse Santa Cruz Lavafelder aus. Angebliche Vulkane in der Patagonischen Cordillere sind: in 46° 8′ der San Clemente; der 2500 m. hohe Yanteles, in 43° 29′ der 2290 m. (7047 P. F.) h. Corcovado, der 2375,2 m. (7311 P. F.) h.

Minchinmadom, der 1257,3 m. (3870 P. F.) h. Vulkan von Calbuco, der 3330 m. (10.000 F.) h. Tronador, der 2302 m. (7085 P. F.) h. Osorno, letzterer mit Sicherheit ein Vulkan.

Unter 41° s. Br. beginnt die Chile-Reihe, welche sich 160 M. weit, bis in 30°, fortsetzt. Diese Reihe von Vulkanen beginnt mit dem etwa 3000 m. h. Riñihue, östlich vom See gleiches Namens; ihm folgt der thätige Panquipulli, in 39° 18′, und der zweifelhafte Chiñal; der am Westfuß der Andes gelegene, unablässig thätige und bis über die Schneegrenze sich erhebende Vulkan von Villarica, 4875 m. (15.005 P. F.) h., einer der großartigsten; in 38° (?) der Callaqui; der 2767,3 m. (8418 P. F.) h. Antuco, östlich von Concepcion, fortwährend dampfend aus einem kleinen Krater am oberen Ende eines der spitzesten Kegel; der von Tucapel, im W. von Concepcion; der Chillan, 2879 m. (8861 P. F.) h.; der erloschene, 3888 m. (12.967 P. F.) hohe Descabezado, und daneben die 1847 ohne alle Vorzeichen und Erdbeben entstandene Solfatara des Cerro Azul (35° s. Br.), 1660 m. (5000 F.) h., an der Stelle fruchtbarer Weiden ein ungeheures Chaos von 100 m. hoch aufgethürmten, haushohen Felstrümmern, wie die Reste eines eingestürzten Berges erscheinend, zwischen denen die Dampf- und Gasarten hervorsteigen. Der Steinhaufe mag eine Breite von über 260 m., hie und da bis über 1000 m., und eine Länge von 1200 m. haben. Der 3457 m. (10.641 P. F.) h. Vulkan de las Yaguas; der 4478 m. (13.783 P. F.) h. Tinguiririca oder Morro del Azufre, in 34° 50′. Oestlich von den ebengenannten, in einer Nebenkette, der Unalavquen und Punchemuidda; der Vulkan von Peteroa oder del Planchon, östlich von Talca in 35° 12′, 3615 m. (11.127 P. F.) h., beständig dampfend, wie der 5384 m. (16.572 P. F.) h. Vulkan von Maypu; im O. von Rancagua; der 6095,8 m. (18.763 P. F.) h. San José; der erloschene, 6871 m. (19.083 P. F.) h. Tupungato; der Vulkan von Uspallata (?); der Chuapa in 31° 40′, der Limari in 31° 6′, und der von Coquimbo, in 30° 5′.

165 M. nördlicher beginnt die Reihe von Bolivia und Peru unter 21½° s. Br., etwa 85 M. lang, aber nicht viele Vulkane umfassend. Der erste ist der 5430 m. (16.300 F.) h. Llullayllaco unter 24° 15′ s. Br. und 71° w. Lge. v. P.; dann der 5497 m. (16.920 P. F.) h. Vulkan von Toconada bei Atacama; ferner der 5330 m. (16.000 F.) h. Isluga, am Westrande des Plateaus von Potosi. Der 6690 m (20.592 P. F.) h. Gualateiri; der 6939 m. (21.358 P. F.) h. Sahama oder Chungara, ein ganz regelmäßig abgestumpfter Kegel, wie alle anderen mit Schnee bedeckt; die Zwillings-Vulkane Pomarape und Parinacota, 6611 m. (20.350 P. F.) und 6347 m. (19.535 P. F.) h., bilden eine Gruppe von vier Trachytkegeln; der Volcano de Agua ist nur einer der verschiedenen, neben einander mündenden Schlöte. Im W. des Titicaca-Sees liegt die Gruppe von Arequipa: der seit mehr als 80 Jahren ruhende, 1868 aber thätige, 5712 m. (17.581 P. F.) h. Candaravo oder Tutupaca, der 6660 m. (20.500 P. F.) h. Uvinas oder Uvillas, südlich von Apo; der Omate oder Huina-Putina, welcher 1667 einen Ausbruch gehabt hat, und der 6000 m. (18.488 P. F.) h. Misti oder Vulkan von Arequipa oder Guagua-Putina, höchst regelmäßig gebildet; der 5647 m. (17.381 P. F.) h. Chacani; der 6025 m. (18.545 P. F.) h. Chipicani; der Vulkan von Tacora, 5703 m. (17.556 P. F.) h.; und nahe nördlich der Pichupichu.

Nahe dem Aequator, 225 M. nördlicher, beginnt die 105 M. lange Doppelreihe von Quito. Zunächst in der östlichen Kette ist der 5224,2 m. (16.080 P. F.) h., beständig dampfende Sangai oder Vulkan von Macas zu nennen; der weniger ansehnliche, 7 M. im Osten von Quito gelegene, 5141 m. (15.823 P. F.) h. Sara-Urcu oder Supai-Urcu; nördlicher der Capac-Urcu oder Altar, 5245 m. (16.144 P. F.) h., der ehemals höher als der Chimborazo gewesen sein, der Sage nach aber im Anfange des funfzehnten Jahrhunderts nach einer gewaltigen Eruption, welche acht Jahre dauerte, in sich zusammengebrochen oder in Stücke explodirt sein soll. Dann der 5027 m. (15.473 F. F.) h. Tunguragua, der 1797 einen ungeheuren Schlamm-Ausbruch gehabt hat; der 4954 m. (15.248 P. F.) h. Cotocachi oder Muyus-Urcu, mit einem Kratersee an seinem Südostfuße; der erloschene, 5200 m. (16.004 P. F.) h. Sincholagoa, und der zu Zeiten fast täglich donnernde Guacamayo; der 5251 m. (16.164 P. F.) h. Iliniza, einer der majestätischsten Vulkane; der 5397 m. (16.613 P. F.) h. Llanganati oder Cerro hermoso, der 5734 m. (17.650 P. F.) h. Cotopaxi, die vollendetste Kegelgestalt, beständig thätig; der 5877,8 m. (18.092 P. F.) hohe, schöne Kegel des Antisana. — Auf der westlichen Kette steht, nordwestlich vom Tunguragua, nahe beim 6422,3 m. (19.768 P. F.) hohen, erloschenen Chimborazo, der 4736 m. (14.577 P. F.) hohe, erloschene Carihuairazo, dessen Gipfel im Jahre 1698 zusammengestürzt ist. Der 4141 m. (12.740 P. F.) h. Quirotoa ist offenbar der Rest eines ehemals sehr hohen Vulkanes. Unter dem Aequator liegt der 4867 m. (14.981 P. F.) h. Pichincha; etwa von diesem an hat die Reihe die Richtung nach NO. Der nächste ist der erloschene 4719 m. (14.524 P. F.) h. Imbabura; der erloschene Vulkan von Chiles, 4747 m. (14.610 P. F.) h., und der mit ihm zusammenhangende Cumbal; der Azufral, mit heißen Schwefeldämpfen; und endlich, wiederum auf der Ostkette, der 4100 m. (12.620 P. F.) h. Vulkan von Pasto oder von Huila. — Nach der hier beginnenden Dreitheilung der Anden finden sich fast nur noch in der mittleren Kette, in der von Quindiu, Vulkane, zunächst bei Popayan die beiden erloschenen, Sotara oder Tuquerres, und der 5184,2 m. (15.957 P. F.) hohe Puracé; nördlicher der 5526 m. (17.010 P. F.) h. Tolima; der 1829 aufs Neue thätig gewordene Paramo de Ruiz, und an der Mündung des Magdalena der Zamba, welcher 1848 einen Ausbruch gehabt hat. Oestlich vom Knoten von los Paslos erhebt sich in der Kette von Suma Paz der stets dampfende Vulkan am Rio Fragua (Nebenfluß des Caqueta).

Westlich von dieser Reihe von Quito liegt im Meere die Inselgruppe der Gallápagos, fast ausschließlich aus vulkanischen und mit Krateren versehenen Inseln bestehend. Unter den Krateren, deren Zahl Darwin auf 2000 angibt, hat der von Albemarle ²/₃ Meile im Durchmesser; dieser und der 1064 m. (3275 P. F.) hohe auf Narborough sind noch in voller Thätigkeit. — Auch westlich vom Aconcagua, zwischen Valparaiso und der Insel Juan Fernandez und Masafuera, die 1835 einen Ausbruch gehabt hat, ist vulkanische Thätigkeit rege, indem hier 1836 drei kleine Inseln aus dem Meere hervorgestiegen sind, von denen eine noch erhalten ist.

Im Osten von Pernambuco, in 3° 50′ s. Br., liegen die kleinen vulkanischen Inseln Fernando do Noronha, mit kleinen Kegelbergen. Im 37° 3′ s. Br. und 350 M. vom Cap der Guten Hoffnung erhebt sich die aus einem Vulkan

bestehende Insel Tristan da Cunha; der einen See umschließende Krater hat 1 Meile im Umfange und ist 2600 m. hoch.

Die Kleinen Antillen enthalten eine ausgezeichnete Reihe von Vulkanen, welche in einer gekrümmten Linie, etwa 90 M. lang, liegen. Der südlichste ist der 213 m. hohe Morne rouge auf Grenada; dann der 1466 m. (4512 P. F.) h. Morne Garou und die 927 m. (2854 P. F.) h. Solfatara auf St. Vincent; der 600 m. hohe Krater Oualibou auf St. Lucia, eine Solfatara; die 1485 m. (4570 P. F.) h. Souffrière und der erloschene, 933 m. (2871 P. F.) h. Piton de la Bouillante auf Guadeloupe; die Solfatara auf Montserrat; der 1111,8 m. (3422 P. F.) h. Krater auf Nevis; der erloschene, 1330,7 m. (4096 P. F.) h. Mount Misery auf St. Christopher; die 603 m. (1856 P. F.) hohe Punschbowla auf St. Eustache, ein Kratersee von höchst regelmäßiger Gestalt; der erloschene, 512 m. (1576 P. F.) h. Vauclin auf Martinique; ein thätiger Vulkan in der Nähe des SW.-Caps von Trinidad.

Nord-Amerika hat namentlich in seinem südlichsten Theile, dem sogenannten Mittel-Amerika, zahlreiche Vulkane, wo in der Kette von Guatemala sich auf 140 M. Längen-Ausdehnung 49 Vulkane finden, theils auf dem Rücken, theils am Fuße der Cordilleren liegend, und besonders um den Nicaragua-See und um Guatemala gehäuft. Offenbar ist diese Gegend nächst Java diejenige, wo sich auf dem kleinsten Raume die meisten Vulkane vorfinden. Im SO. von Cartago stehen: der 3434 m (10.570 P. F.) h. Chiriqui und der 3597,5 m. (11.073 P. F.) h. Pico blanco, beides Vulkane. Ueber der Central-Hochebene von Costa-Rica erheben sich der Chirripó, der 3430 m. hohe, langgezogene Turrialba, der 3413,3 m. (10.506 P. F.) h. Irazu oder der Vulkan von Cartago, beide durch die von ihnen ausgegangenen Erdbeben berühmt; im N. von San José der 2630 m. hohe Barba, der 2313 m. (7119 P. F.) h. Poas oder Votos, beides flache, bewaldete Kuppen, und der Herradura. — An dem Nicaragua-See, auf seiner SW.-Seite, erheben sich zahlreiche Vulkane. Der zu denselben gehörige, an der Südseite gelegene, ist der 1460 m. h. Miravalles, ein Doppelvulkan, zwischen dem 1460 m. h. Tenorio und dem stets thätigen Rincon de la Vieja; nordwestlich von ihm liegt der 1585 m. (4878 P. F.) h. Orosi. Unentschieden ist die vulkanische Thätigkeit beim Tenorio, Orosi, Herradura, Chirripó und Rovalo. Oestlich von der Stadt Nicaragua liegt im See der 1570 m. hohe, erloschene, wunderschöne Kegel des Ometepec, neben dem 1300 m. h. Vulkane Madeira. Der 1670 m. hohe Momobacho und der von 1670 bis 1853 ruhende, jetzt wieder thätige, 760 m. h. Masaya oder Teufelsmund liegen westlich davon am See. Westlich folgt der 2200 m. h. Momotombo, ehemals der thätigste, und südöstlich von ihm auf einer kleinen Insel im Managua-See der Momotombito; darauf folgen die sechs Maribios neben einander, worunter der Orota, der thätige Telica und der 1829 m. (5630 P. F.) h. Viejo, einer der ausgezeichnetsten von allen. Am 14. Nov. 1867 ist 8 Legoas östlich von Leon, mitten zwischen den erloschenen Vulkanen las Pilas und Orota, ein neuer entstanden. Nördlicher folgt der 916 m. (2820 P. F.) hohe, erloschene Guanacare, welcher außerhalb der Linie liegt. Westlich von ihm befindet sich an der Meeresküste der 153 m. (470 P. F.) h. Coseguina, welcher 1834 einen furchtbaren Ausbruch gehabt hat, und ihm gegenüber, am nordwestlichen Eingange zur Fonseca-Bai, der Conchagua oder Amapala. Am 23. Febr. 1868 soll sich daneben ein neuer Vulkan gebildet haben. — Westlich von der Fonseca-Bai, wo die Gruppe von Nicaragua und Honduras an die

in etwas mehr westlicher Richtung fortziehende Gruppe von Guatemala stößt, liegen westlich von San Miguel vier in einer Reihe, der 1974 m. (6076 P. F.) h. von San Miguel=Bosotlan, der 2222,9 m. (6842 P. F.) h. von San Salvador, der 602 m. (1853 P. F.) hohe (690 F. rel. Höhe), im Jahre 1793 durch Aufschüttung entstandene Izalco, bei Sonsonate, welcher unablässig thätig ist. Der sehr thätige Pacaya, der 4419,4 m. (13.603 P. F. oder 12.300 P. F.) h. Volcan de Agua, welcher bis jetzt nur Wasser=Eruptionen gehabt hat, und wenn möglich noch schöner ist als der Ometepec, und daneben der 4243,7 m. (13.062 P. F.) h. Volcan del Fuego, liegen zwischen der Stadt Guatemala und der Südküste. Von ihnen nordwestlich finden wir an einander gedrängt den Acatenango, den von Dueñas, die 3817 m. (11.750 P. F.) h. Vulkane von Atitlan und von San Pedro, den Cerro de Oro, die Vulkane von Santa Clara, Santo Tomas und Zunil oder Quezaltenango, den von Santa Maria, die von Tajamulco, von Tacana, den 3986,3 m. (12.270 P. F.) hohen Sapotitlan und den 4000 m. hohen Volcan de Amilpas. 24 M. von den letzteren erhebt sich am Busen von Tehuantepec der spitze, 2252 m. (6932 P. F.) h. Soconusco und schließt diese Reihe.

Die Verlängerung der soeben verfolgten Richtung führt in 85 M. Entfernung auf den bedeutendsten Vulkan einer anderen Reihe, welche 119 M. weit von West nach Ost das Plateau von Mejico durchsetzt und 14 Vulkane aufzuweisen hat, von denen sechs noch thätige sind. Südöstlich von Vera=Cruz liegt nahe der Küste des mejicanischen Meeres der kleine Vulkan von Tujtla, der Gipfel der Sierra von San Martin, welcher 1793 eine große Eruption gehabt hat; westlich von derselben Stadt erhebt sich der 5450 m. (16.776 P. F.) hohe, stark abgestumpfte, imposante Kegel des Orizava oder Citlaltépetl, seit 1565 erloschen, die prachtvollste unter den Gestalten dieser Vulkane. Westlicher folgt der 5421 m. (16.686 P. F.) h. Popocatépetl, d. h. rauchende Berg, der seit 300 Jahren keinen Ausbruch gehabt hat; und nördlich von ihm der 4786 m. (14.730 P. F.) h. Iztaccihuatl, d. h. Weiße Frau, und der 4072 m. (12.534 P. F.) h. Naucampatépetl oder Coffre de Perote. Noch westlicher liegt der 4655 m. (14.328 P. F.) hohe, erloschene Toluca; in größerer Entfernung im Westen folgt der 1759 entstandene, 1300 m. hohe Jorullo, 512 m. (1577 P. F.) über die Ebene sich erhebend. Der letzte im Westen ist der 3000 m. hohe, öfters thätige Colima. (Außerdem der Pic von Tancitara, der Cerro de Ayusco, der Ahuacatlan, der 1358 m. hohe Vulkan von Tepic (Ceboruco), der Malinche, und einer auf dem Berge Santa Anna, welcher 1856 aufgebrochen ist.)

Weiter an der Westküste Nord=Amerika's hinaufgehend, finden wir an der ungeheuren Küstenstrecke nur noch wenige vulkanische Punkte. Auf der Halbinsel Californien werden der 1000 bis 1300 m. hohe Cerro de la Gigantea und der Volcano de las Virgines genannt, welcher letztere seit 1746 ruht. — Acht Grad nördlicher enthält das Gebirge im NO. der Mündung des Colorado mehrere große Vulkane, deren mächtigster eine ansehnliche Höhe hat; auch westlich von dieser Gegend sind vulkanische Kegel zusammengruppirt. Oestlicher, zwischen der Sierra Madre und dem Rio del Norte, ist der 3830 m. hohe Berg Taylor ein enormer ausgebrannter Vulkan, bis auf 30 M. Entfernung von seinen Laven umgeben. Nördlich vom Großen Salzsee liegen zwei große Vulkane, genannt die drei Büttes und die drei Tetons, 3660 m. hoch. — In der Gegend nördlich vom Sacramento=

Flusse befinden sich Vulkane, von denen einige noch thätig sind, namentlich der 3224 m. (9924 P. F.) h. Lassen's Pik; nördlicher liegt der erloschene, 4402 m. (13.551 P. F.) h. Shasta-Peak. Nördlicher daneben, in Oregon, sind in der Cascadenkette der 3419,8 m. (10.526 P. F.) hohe, erloschene Vulkan Hood, sowie in Washington der 2772,2 m. (8533 P. F.) h. St. Helens, der 3756 m. (11.560 P. F.) h. Mount Rainier oder Tachoma am Pugetssunde, und der 3625,4 m. (11.159 P. F.) h. Mount Baker, östlich von der Straße Juan de Fuca, zu nennen, alle drei thätig, namentlich der letztere. — Auf der kleinen Lazarus-Insel neben der Insel Sitka erhebt sich der 929,8 m. (2852 P. F.) h. Edgecombe. Nordwestlich von ihm werden der 4563 m. (14.044 P. F.) hohe St. Eliasberg und der nordwestlich am Coppermine oder Atna-Fluß gelegene Vulkan Wrangels im ehemaligen russischen Nord-Amerika mit großer Wahrscheinlichkeit für Vulkane gehalten. Im SO. des Elias liegt der wohl noch vor Kurzem thätige, 4484 m. (13.802 P. F.) h. Schönwetterberg. Endlich bleibt auf der Westseite des Kenarsundes der 3677 m. (11.320 P. F.) h. Iljämna und ein erloschener, ihm zur Seite und wenig niedriger, zu nennen.

An der SW.-Spitze der 110 M. langen Halbinsel Aläska, welche selbst vier Vulkane trägt (den sehr hohen Morschowsky; den mit zwei Krateren versehenen Pawlowsky; den höchsten, den Wenjaminow, und den 11.320 P. F. h. Ujakushutsch), fängt eine Reihe an, die sich durch die Inselkette der Aleuten fortsetzt und an Menge der thätigen Vulkane fast den Sunda-Inseln und Mittel-Amerika an die Seite zu stellen ist. Auf einer Strecke von 240 Meilen stehen über 34 Vulkane; der östliche Theil der Reihe ist der regere. Auf der auf die Halbinsel folgenden Insel Unimak liegen sechs Vulkane, darunter der majestätische, spitze Progromnoi und der 2748,5 m. (8460 P. F.) h. Schischaldin, welcher noch öfters thätig ist. Es folgen die kleinen Inseln Akun und Akutan mit Vulkanen; dann die Insel Unalaschka mit dem 1668,3 m. (5136 P. F.) h. Makuschin, der fast immer thätig ist. Die folgende Insel Umnak hat zwei brennende Vulkane, und nördlich von ihr liegt die 1796 entstandene Insel Joanna Bogosslowa. Auf den folgenden kleinen (Andreanowschen) Inseln liegen noch 17 Vulkane, davon auf Atkha der 1474 m. (4538 P. F.) h. Korovinsk und ein Kliutschewskaja Sopka; ein sehr großer Vulkan auf Kanaga, der Ostrowa goreli auf Tanaga, und der 930 m. h. Ssemisopotschna auf einer kleinen Insel. Im Meere folgt der Vulkan Sitkhin.

Polynesien hat eine ausgezeichnete Reihe von Vulkanen, die von Neu-Guinea an den Inselkranz bezeichnen, welcher um die Nordost- und Ostküste Australiens die Gestalt des Festlandes nachbildet. Dieselbe beginnt mit einem oder zwei an dem West-Ende von Neu-Britannien und einem am Ost-Ende derselben Insel. Im südöstlichen Theile des Salomons-Archipels erhebt sich auf dem Inselchen Sesarga ein 364 m. (1122 P. F.) h. Vulkan; ebenso südlicher auf Guadalcanar; und östlicher liegt im Santa Cruz-Archipele auf Tinakurra ein Vulkan; es ist eine 200 e. F. hohe Insel. Unter den Neuen Hebriden sind, wie es scheint, immer thätige Vulkan-Inseln, auf der 143 m. hohen Ambrym und auf Tanna, sowie südlich davon die rauchende Insel Mathew's Rock, östlich von Neu-Caledonien. In weiterer Entfernung nach Süden liegt vor der Nordküste Neu-Seelands die dampfende, 280,4 m. (863 P. F.) h. vulkanische Whakari oder White Island, und auf Ika-na-Maui, der nördlichen Hälfte Neu-Seelands, erheben sich vier Vulkane, unter

denen der erloschene Egmont oder Taranaki, 2687 m. (8270 P. F.) hoch, an der Westseite, im Inneren der 2987 m. (9195 P. F.) h. Ruapahu und nördlich von ihm der 2160 m. h. Tongariro sind. Nordöstlich an der Küste erhebt sich der 837 m. (2575 P. F.) hohe, ausgebrannte Putauaki oder Edgecumbe. Im Umkreise von 2 g. M. um die Hauptstadt Auckland zählt man mehr als funfzig erloschene Vulkane. — Die meisten der übrigen Vulkane in der Südsee liegen in Gruppen beisammen. Die der vorhin genannten Reihe zunächst gelegene ist die der Freundschafts-Inseln, nämlich die beiden erloschenen der Insel Late oder Lette, 500 m. hoch, und der Insel Vavau, 1660 m. hoch, und die noch thätigen der Insel Amargura, sowie der der neu entstandenen und wieder verschwundenen Maurelles-Inseln, 580 m. hoch. In den Samoa- oder Schiffer-Inseln erhebt sich auf Upolu der 651,7 m. (2006 P. F.) h. Tofua, und der See Lauto erfüllt den Krater eines 760 m. hohen Berges. Die größte Insel, Savaii, hat erloschene Kratere, zwischen denen sich ein 1400 m. hoher Gipfel erhebt. Südwestlich, zwischen den Samoa- und Vitj-Inseln, hat Niuafu oder Hope-Insel 1867 einen bedeutenden Ausbruch gehabt, der die ganze Südseite der Insel mit Lava bedeckt hat. — Weiter östlich folgen die Gesellschafts- oder Societäts-Inseln mit dem 2223 m. (6842 P. F.) hohen, trachytischen Orohena auf Tahiti, dem 133 m. hohen, zweigipfligen Pahia, in der Mitte von Borabora, und einem 1312,5 m. (4040 P. F.) hohen Vulkan auf der westlicher gelegenen Insel Eïmeo oder Moorea. Nordöstlich erhebt sich unter den Marquesas-Inseln der 1600 m. (4924 P. F.) hohe Vulkan (?) der Insel Hiwahoa; und von dieser nordwestlich liegen die fast ganz vulkanischen Sandwichs-Inseln, wo sich auf Hawaii der 4194 m. (12.909 P. F.) hohe Mauna-Roa oder Loa, d. h. Großer Berg, erhebt. Die Basis dieses Kegels ist mehr denn doppelt so groß, als die ganze von den Laven des Aetna überdeckte Fläche. Dieser Vulkan hat einen Gas-Krater von 7500 P. F. Durchm. an seiner Spitze, und an seinem nordöstlichen Abhange liegt in 1210 m. (3724 P. F.) Höhe der elliptische, fast $^2/_3$ g. M. im Durchmesser haltende Krater Kirauea oder Kilauea (etwa $^1/_5$ Q.-M., 5000 m. lang und 2300 m. breit), von 310 m. hohen Wänden umgeben; er ist unaufhörlich thätig, und in seiner Tiefe breiten sich ein zu Zeiten 300 und 200 m. messender See, zu anderen Zeiten, z. B. 1855, sogar 60 Seen von geschmolzener Lava aus; zwischen dem Boden und dem Kraterrande zieht sich rings eine breite, schwarze Lehne herum, in 107 m. Höhe vom Boden und 203 m. vom oberen Rande entfernt. Große Ausbrüche haben 1823, 1832, 1840, 1856 und 1868 stattgefunden. Auf derselben Insel stehen noch: der 4252,4 m. (13.089 P. F.) hohe Ma-una-Kea und der 3054 m. (9400 P. F.) hohe Mauna-Huararai. — Ganz vereinzelt liegt im Oceane die nur etwa 360 m. hohe, mit Krateren des Vulkans Otu-iti versehene Oster-Insel oder Waihu.

Auch das südliche Polarland hat Vulkane aufzuweisen. J. Roß entdeckte unter 78° s. Br. zwei derselben: den 3739,8 m. (11.511 P. F.) hohen Erebus, welcher in voller Thätigkeit war, und den 3318 m. (10.212 P. F.) hohen Terror, welcher erloschen zu sein schien. Drei andere liegen unter 69° s. Br. an der Küste von Alexanderland (ein 4000 m. hoher), unter 66° 4′ auf der Youngs-Insel (Balleny-Archipel), und unter 56° 18′ und 27° 30′ w. Lge. v. Gr. auf der Insel Sawadowski, im SO. von Süd-Georgien.

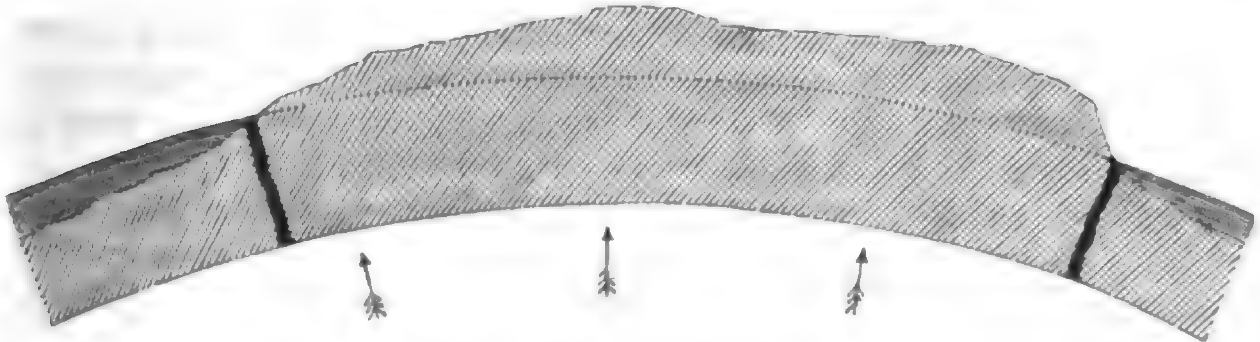
In den nördlichen Polarländern ist vor allen Island eine so durchaus vulkanische Insel, daß ihr kaum eine andere an die Seite gesetzt werden kann;

ihre Vulkane sind abwechselnd thätig, so daß einer dem anderen als Sicherheitsventil dient. Die Ausbrüche sind daselbst von außerordentlicher Heftigkeit, aber nicht häufig. Der thätigste Vulkan ist der 1610 m. (4956 P. F.) hohe Hekla, ein weit gedehnter Rücken mit fünf Krateren in einer Reihe, die selbst schon sechs Jahre hintereinander in unausgesetzter Thätigkeit gewesen sind und seit ihrer Entdeckung 26 Eruptionen gehabt haben, die letzte 1845; die übrigen Berge haben seltener Ausbrüche. Die südlichsten, die 1734 m. (5337 P. F.) hohe Eyaafialla oder Oester-Jökull und der Kötlugja oder Myrdals-Jökull, dessen Ausbruch a. 894 der älteste bekannte auf Island ist, ruhen seit 1821 und 1823; letzterer hat indeß 1860 wieder einen Ausbruch gehabt. Der östlich von der Hekla gelegene Skaptar-Jökull ruht seit 1783, der Sida-Jökull seit 1753; der 1960 m. (6030 P. F.) hohe Oeräfa-Jökull seit 1755, ist indeß nicht erloschen; der Hnappufels-Jökull seit 1772. Nördlich von dem letzteren liegt im nördlichen Theile der Insel eine zweite Gruppe thätiger Vulkane, namentlich der Herdubreid, seit 1510 ruhend; der Tröllادyngjur seit 1510; der Leirhnukur seit 1730. Die östlicher gelegenen Smörfjeld, 1803 m., und der Snäfell, 1560 m. hoch, haben in historischen Zeiten keinen Ausbruch gehabt. Auch südlich von Reikiavik liegen drei 800 m. hohe erloschene Kegel, und im Meere haben auf dieser Seite zwei vulkanische Ausbrüche stattgefunden. Die Krafla soll nach neueren Untersuchungen ein nur aus Tuff bestehender Berg sein; aber sie hat wirklich mehrere seitliche Kratere, und der Palagonit-Tuff, welcher sie zusammensetzt, ist von Lavaströmen durchbrochen; 1724 bis 1730 soll sie die letzte Eruption gehabt haben. Die Richtung von SSW. bis NNO., in welcher die Vulkane Islands liegen, weist auf die weiter nach N. gelegene Insel Jan-Mayen, auf welcher sich der Beeren-Berg, 2232 m. (6870 P. F.) hoch, erhebt und der Vulkan Esk liegt. Auch die ganz nahe gelegene Birds- oder Egg-Island soll einen thätigen Vulkan haben.

Dieses Vorkommen der Vulkane unter allen geographischen Breiten, ja das gehäufte Auftreten derselben in den kältesten und heißesten Gegenden liefert uns den Beweis, daß die vulkanischen Erscheinungen offenbar von den äußerlich auf dem Erdball stattfindenden Einflüssen unabhängig sind; daß vielmehr die Ursachen derselben in der Tiefe zu suchen seien. Die Substanzen, welche die Vulkane zu Tage fördern: die geschmolzene Lava, die Schlacken, die Asche u. s. w. stimmen in den verschiedensten Gegenden der Erde so überein, daß wir annehmen dürfen, es sei dies Material im Inneren der Erde überall ein und dasselbe und in ihm sei der Grund der vulkanischen Erscheinungen zu suchen. Wir werden also nicht blos durch die nach dem Inneren hin zunehmende Wärme, sondern auch durch die Vulkane selbst darauf geleitet, daß die Masse unseres Erdballes im Inneren geschmolzen ist, sich in einem feurig-flüssigen Zustande befinde. Dieselbe wird von einer erstarrten Kruste umgeben, und durch diese führen Kanäle, welche wir Vulkane nennen, gewissermaßen Essenröhren oder Schornsteine, durch welche ein Zusammenhang des Inneren mit der Oberfläche hergestellt wird. Man hat auch Vermuthungen darüber angestellt, aus welcher Tiefe diese Kanäle heraufführen. Da die Gesteine der Erdoberfläche im Mittel ein specifisches Gewicht von 2,5 haben, das mittlere specifische Gewicht der gesammten Erde etwa 5,2 ist, so schließt man daraus, daß die Dichtigkeit der Massen nach dem Inneren hin steigen muß. Nun fand Sartorius von Waltershausen, daß die Laven des Aetna und Islands ein specifisches Gewicht von 2,911 haben; und daraus berechnet derselbe, daß sie aus einer Tiefe von etwa 18 g. M.

kommen müssen und von dort mit einem Drucke von 36.000 Atmosphären emporgehoben sein müssen. Das Precäre solcher Berechnungen lassen wir dahingestellt sein. — Daß diese Kanäle in Reihen geordnet liegen, läßt auf die Vermuthung kommen, daß ein von unten wirkender Druck Spalten in die Rinde gerissen habe,

Fig. 71.



welche stellenweis ganz durchstoßen ist, nämlich da, wo ein Vulkan sich findet. Daß die Erdrinde nicht überall gleich dick ist, folgt aus dem über die Tiefe des Meeres und die Höhe des Plateaus bereits oben Gesagten; wenn sie also einem Drucke nachgeben mußte und in Spalten aufreißen, so wird dies natürlich zuerst an denjenigen Stellen geschehen sein, wo die Rinde dünner ist, d. h. an den Rändern der Continente, also an den Küsten und Inseln, und unter dem Meere. Freilich würde es darnach wahrscheinlicher sein, daß unter dem Meeresboden einem solchen Drucke der geringste Widerstand entgegengesetzt werde und dort sich die meisten Vulkane fänden; da aber dennoch die Vulkane fast immer den Festländern nahe oder am Rande derselben liegen, so deutet dies darauf hin, daß die hebende Kraft, welche die Kanäle durch die Rinde hindurchgetrieben hat, noch immer wesentlich in denjenigen Richtungen wirksam und da in der Tiefe concentrirt sei, wo sie es gewesen ist, als die Continente erhoben wurden.

Eruptions-Erscheinungen. Wie sich aus manchen der angeführten Beispiele ergibt, ist der Unterschied zwischen thätigen und erloschenen Vulkanen kein strenger; die Zeiten der Ruhe haben bei manchen so lange gewährt, daß man sie scheinbar mit Recht für erloschen gehalten hat, bis sie dennoch plötzlich wieder zur Thätigkeit gelangt sind. Jedenfalls ist es indeß eine Regel für fast alle Vulkane, daß sie sich meistens im Zustande der Ruhe befinden, wenn auch nicht der Unthätigkeit d. h. daß sie Dämpfe und Gase aushauchen, Schlacken auswerfen und daß die Lavamasse im Kraterschachte auf- und niedersteigt, auch wohl überfließt; daß dagegen der ungewöhnliche Zustand, nämlich die verheerenden Explosionen vulkanischer Massen, das Ergießen von wirklichen Lavaströmen und die gewaltsamen Erschütterungen der ganzen Umgegend, kurz der Zustand der Eruption, verhältnißmäßig selten eintritt. Diese Vorgänge scheinen um so heftiger zu sein, je länger die Ruhe gewährt, je stärker also die verstopfenden Hindernisse geworden sind. Daß die Höhe des Kegelberges auf die Häufigkeit der Ausbrüche Einfluß zu haben scheint, ist bereits gesagt; Stromboli und der Guacamayo bei Quito haben fast täglich Ausbrüche, so daß selten auf einige Stunden Ruhe eintritt; der höhere Vesuv fast in jedem Jahre einen, der noch höhere Aetna macht noch größere Pausen, und die höchsten Vulkane kommen etwa in einem Jahrhundert zu Einer Eruption. Der Masaya, im Norden des Nicaragua-Sees, der seit 1853 thätig ist, wirft gewöhnlich jede Viertelstunde eine Garbe glühenden Gesteins aus; der Isalco, bei

Sonsonate in San Salvador, wirft gewöhnlich alle 2 Minuten seine glühenden Massen 40 bis 50 F. hoch aus.

Nach Kluge soll sich eine periodische Wiederkehr von Eruptionen nach etwa hundert Jahren herausstellen. Auch haben sich nach ihm die Jahre 1793, 1822, 1835, 1843 und 1852 durch Häufigkeit von Vulkanausbrüchen ausgezeichnet, und dieselben Jahre sind durch häufiges Auftreten von Sonnenflecken und durch eine geringere Größe der magnetischen Variationen bemerkenswerth gewesen. Von 785 Vulkan-Ausbrüchen findet er, daß auf der nördlichen Erdhälfte 314 in den Monaten März bis August stattfanden, 267 aber im Winter; auf der südlichen Erdhälfte 129 im Sommer (September bis Februar) und 77 im Winter.

Zwischen	70 u. 46° n. Br.	fallen auf den Sommer	65, auf den Winter	26,
"	45 u. $23^1/_2$° n. Br.	" " " "	186, " " "	175,
"	$23^1/_2$ u. 0° n. Br.	" " " "	63, " " "	66.
Und auf der südlichen Hemisphäre				
zwischen	0 u. $23^1/_2$° s. Br.	fallen auf den Sommer	98, auf den Winter	75,
"	$23^1/_2$ u. $66^1/_2$° s. Br.	" " " "	31, " " "	2.

Das Uebergewicht des Sommers, wo der Schnee schmilzt und viel Wasser in die Erde eintritt, ist ersichtlich; auf Island ist die Zahl der Ausbrüche im Sommer 4 mal so groß, als im Winter; in Chile gar 14 mal so groß. Auch sämmtliche Hebungen großer Landstriche auf der Südhälfte haben im Sommer stattgefunden.

Ein unterirdischer Zusammenhang verschiedener Eruptionskanäle ist unverkennbar. Die Thätigkeit des Vesuv und Aetna namentlich ist oft eine wechselnde, obwohl sie zu Zeiten auch gleichzeitig eintritt. Die gleichzeitigen Eruptionen weit von einander entfernter Vulkane, vor allen in Chile und auf Island, beweist, daß dieselben von einem gemeinsamen Heerde ausgehen, und daß die Vulkane nur einzelne Oeffnungen auf langen unterirdischen Spalten sind.

Gasförmige Produkte. Dämpfe und Gase steigen fast beständig aus den Spalten und Schlünden des Kraterbodens, und so lange diese noch hervorgehen, gilt der Vulkan nicht für erloschen. Dieselben finden sich z. B. noch in der seit 1198 ruhenden Solfatara bei Neapel. Der größte Theil des Dampfes ist Wasserdampf, mit welchem freilich zugleich auch andere flüchtige Stoffe herauskommen, und dieser ist es, welcher die hohe sogenannte Rauchsäule bildet, die sich von der Spitze der Vulkane erhebt. Dieselbe entsteht innerhalb des Kraters aus dem Zusammenströmen der zahllosen kleineren Säulen, Fumarolen genannt, die aus den Spalten des Bodens und der Wände des Kraters zischend herausfahren. Läßt man diesen Dampf sich niederschlagen, so erhält man Wassertropfen; auf Pantellaria entsteht aus denselben eine Quelle. In der Regel ist dieser Dampf aber zugleich auch sehr übelriechend, weil er nämlich meist mit Schwefelwasserstoffgas gemengt ist, das sich an der Luft zersetzt und dessen Schwefel entweder als erstickend wirkende schweflige Säure mit den Dämpfen fortgeführt wird, oder als krystallisirter, gelber Anflug die Kraterwände überzieht. Nach der bei Neapel befindlichen Schwefelgrube, d. i. im Italienischen Solfatara, hat man überhaupt alle ruhenden Krater, welche nur Wasserdampf und Schwefel produciren, Solfataren genannt. Auf Island heißen sie Namar. Auch Chlorwasserstoff oder sogenannte Salzsäure-Dämpfe entwickeln viele Vulkane, mit Ausnahme der Süd-Amerikanischen, und andere Chlor-Verbindungen (Salmiak, Kochsalz, das schwefelgelbe Eisenchlorid-Hydrat) finden sich als Sublimations-Produkte an den Wänden der Spalten. Der Geruch des Chlorgases

ist deutlich am Kraterrande des Vesuvs wahrzunehmen. Schwefelsäure scheint namentlich bei den Vulkanen Javas ein häufigeres Produkt und dort beim Zerfressen der Felsen und der Zerstörung der Vegetation besonders wirksam zu sein. — Der gewöhnlichste Bestandtheil der Gase ist nächst dem Wasserdampfe die Kohlensäure; sie entwickelt sich oft noch lange nach einem Ausbruch, so wie auch aus den Kratern vieler erloschener Vulkane, und sie lagert sich dann ertödtend über ganze weite Bereiche. Die in der Umgegend von Neapel geschehenden Aushauchungen dieser Art heißen Mofetten. Seltener vorkommende Substanzen sind Borsäure und Dämpfe von Bergöl oder Naphtha; aber zu den gewöhnlichsten Sublimations-Produkten gehören Eisenglanz und Kupferchlorid, Chlorblei und Chlor-Ammonium; auch selbst Kochsalz und Gips innerhalb der Spalten ist man geneigt für Sublimationen zu halten, obwohl dieselben bei den uns bekannten Hitzgraden feuerbeständig sind. Der außerordentlich stark erhitzte Strom von Wasserdampf, der sich unter einem bedeutenden Druck befand, scheint sie mit sich gerissen zu haben. Wir wissen jetzt, daß diese Gasarten sich bei Temperaturen von 0,9 bis 8° R. durch einen Druck von 15 bis 50 Atmosphären in tropfbare Flüssigkeiten verwandeln lassen. Eine Lavasäule im Vesuv würde vom oberen Kraterrande bis zur Höhe des Meeresspiegels einen Druck von 300 Atmosphären darstellen, und sonach würden wir erwarten dürfen, daß selbst bei hohen Temperaturgraden in nicht großer Tiefe unter dem Meeresspiegel diese Gase als Flüssigkeiten zu finden sind. Wenngleich sie als solche einen ungleich kleineren Raum einnehmen, so wirken sie auf die sie einschließenden Wände doch mit demselben Drucke, als wenn sie Dampfgestalt hätten. Wenn Gesteinsschichten von solchen flüssigen Gasen durchdrungen sind, die in ihrer Temperatur nur um einige hundert Grad erhöht werden, so muß, wenn die Spannung an irgend einer Stelle aufgehoben wird, eine Gewalt thätig werden, welche die darüber liegenden Schichten zu erheben im Stande ist, dieselben mögen eine Dicke haben, welche es sei. — Früher glaubte man, daß die Chlorwasserstoffsäure eins der Normal-Produkte des Vesuv sei, der Schwefel hauptsächlich dem Aetna angehöre, die Kohlensäure (nach Boussingault) hauptsächlich den Vulkanen der Andes eigen sei, die brennbaren Gase (nach Bunsen) bei den Eruptionen der Hekla vorherrschten. — Indessen findet man zu verschiedenen Zeiten verschiedene Gase und Dämpfe von demselben Vulkane ausgehaucht, so daß sie also nicht immer aus denselben Körpern und durch dieselben im Inneren des Berges vorgehenden Processe entstehen. Blaue oder in seltenen Fällen auch bis über 100 F. aufschlagende helle Flammen, welche mehrfach bei Ausbrüchen beobachtet worden sind, namentlich von E. de Beaumont, Abich, Pilla, den Beobachtern des neuen Ausbruchs bei Santorini, so wie auf dem Kraterboden auf Volcano, rühren offenbar von brennenden Gas-Arten, von Schwefelwasserstoff oder vielleicht von Wasserstoffgas, her; auch Stickstoffgas ist in neuerer Zeit beobachtet worden. Nach Sainte-Claire Deville lassen sich in jeder Eruption vier auf einander folgende Perioden unterscheiden, deren jede durch die Exhalationen gewisser Substanzen einen besonderen Charakter erhält. Die erste Periode ist durch das Kochsalz und die Natron- und Kali-Verbindungen bezeichnet; darauf folgt bei geringerer Temperatur die Ausscheidung des Eisenchlorürs, der Salz- und Schwefelsäure. Bei weniger als 200° verbreiten sich dann die ammoniakalischen Salze und die Schwefelnadeln über die Schlacken. Endlich, bei weniger als 100°, bringen die Fumarolen nur Wasserdampf, Stickstoff, Kohlensäure und brennbare Gase. So richten sich die Exhalationen und die Absätze nach dem Grade der Glut. — Fouqué hat wohl unwider-

lediglich bewiesen, daß die Stufenreihe der Emanationen der Art ist, wie sie aus der Zersetzung von Meereswasser sich ergeben muß; überdies finden sich in den Laven, wie im Seewasser, Fluor und Jod; nur das Brom ist noch nicht nachgewiesen, vielleicht weil die Menge desselben zu geringe ist. Der in der Regel für Flammenfeuer gehaltene Feuerschein bei Eruptionen ist dagegen offenbar nur der von den glühenden Massen verbreitete und von den Dampfwolken reflectirte Schein. — Nach den bisher stattgehabten Beobachtungen darf man schließen, daß in den Kraterschachten der thätigen Vulkane die Lavasäule beständig aufsteigt und wieder niedersinkt, nachdem eine daraus heraufsteigende große Luftblase unter dem heftigsten Aufwärtsschleudern von Lavabrocken geplatzt ist.

Vorgang der Eruption. Alle diese Erscheinungen in gesteigertem Maße gelten als Vorzeichen einer zu erwartenden Eruption. Man hat beobachtet, daß auf einander folgen 1. trockne Fumarolen; zu Anfang neutral, mit Luft, die sehr arm an Sauerstoff ist und fast ausschließlich Chlor-Alkalien absetzt, welche den Fels aber bald mit einer dünnen Schicht von Kupferchlorid oder Oxyd belegt. 2. Salzsäure- und Schwefel-Emanationen; in wenigen Tagen erscheinen an den kältesten Theilen Salz- und Schwefelsäure, verbunden mit Wasserdämpfen; kohlensaures Ammoniak, wie es scheint von zweierlei Ursprung, verwandelt sich natürlich in salzsaures; Salzsäure, Kohlensäure und Kohlenwasserstoff sind nicht bemerkt worden. 3. Schwefelige und 4. Kohlenstoff-Emanationen. Am Vesuv und Aetna zeigt sich diese Aufeinanderfolge. — Wenn die Dampfaushauchungen stärker werden und der Berg oft heftig erzittert; wenn sich im Kraterboden neue Spalten und Schlünde öffnen; wenn die Lava immer höher steigt und endlich in den Krater tritt; wenn in der Umgegend des Vulkans (offenbar durch die während der Erderschütterungen veränderten Spalten und Risse im Innern) die Quellen anfangen zu versiegen: so glaubt man, daß eine Eruption bevorstehe. Besonders darf man, wenn der Krater sich ganz gefüllt hat, nach L. v. Buch erwarten, daß der Vulkan ihn bald entleeren und eine Eruption geschehen werde. Bei höheren Vulkanen bewirkt zugleich die gesteigerte Erhitzung des Berges ein plötzliches Schmelzen der Schnee- und Eismassen, welche den Gipfel umlagern, und welche als ungeheure Wasserfluten herabstürzen. — Die Dampfsäule erhebt sich oft zu einer Höhe von mehreren 1000 F. Höhe, und breitet sich oben zu einer ausgedehnten Wolkenschicht aus, wie die auf ihrem Stamme schwebende, platte Krone einer Pinie. Das von unten kommende, zuweilen plötzlich heller aufblitzende Licht der geschmolzenen Masse und die in der Säule auf und nieder fliegenden zahllosen, glühenden Stücke und Körner geben ihr das Aussehn einer Feuersäule, welche geisterhaft starr auch im wildesten Toben der Elemente und im heftigsten Sturme senkrecht über dem Krater steht und bisweilen die sechsfache Höhe des Vulkans selbst hat. — Das Uebergehen so gewaltiger Massen in einen anderen Aggregat-Zustand, nämlich des Dampfes in den höheren, kälteren Luftschichten in tropfbarflüssiges Wasser, und der geschmolzenen Brocken und Sand- und Aschentheile in den festen Zustand, macht, daß in ihnen eine außerordentlich starke elektrische Spannung entsteht, und sich daher bei solchen Eruptionen ein vulkanisches Gewitter entlädt. Blitze durchschießen die Dampfsäule nach allen Richtungen, unaufhörliche Donner rollen, oft vom Brüllen des Berges übertönt, und Wolkenbrüche und Hagelschauer fallen auf die Umgegend des Berges herab und verwüsten dieselbe. Nach Arago sollen die Dämpfe, wenn sie wenig Asche mit sich führen, selten gewittererzeugend sein. Die von allen Seiten zur Feuersäule hinströmende Luft führt

natürlich auch alle übrigen in der Nähe befindlichen Wolken hinzu, welche die Regenmenge vermehren helfen. Zu den schrecklichsten Erscheinungen bei einem solchen Vorgange gehört das, gewöhnlich von Erschütterungen des Berges begleitete Getöse im Inneren der Erde (Bramidos oder Retumbas der Spanier), das bald in einem vereinzelten Krachen, oft den Kanonenschüssen täuschend ähnlich, zuweilen in einem hellen Klingen, bald in einem rollenden Donner oder in einem anhaltenden Brüllen besteht, und dessen Grund wohl die gewaltigen Dampf-Explosionen im Inneren sind. Die Fortpflanzung des Schalles geschieht offenbar durch die Erde und gewiß von großer Tiefe her; denn oft hat man die Schläge auf 100 M. Entfernung grade so vernommen, als ob sie unmittelbar aus der Erde heraufdröhnten (z. B. von dem fast 18.000 F. hohen Cotopaxi bis nach dem 109 M. entfernten Honda am Magdalenenstrome; von dem 500 F. hohen Cosiguina in Nicaragua bis zu dem 230 M. entfernten Santa Fe de Bogota; vom Tambora auf Sumbawa bis 240 M. weit auf Sumatra).

Schlacken, Lapilli, Asche. Die mit den Dämpfen und in Folge der einzelnen Explosionen während eines Ausbruches aus dem Kraterschlunde fliegenden Lavaklumpen sind zahllos; sie fallen, zum Theil noch glühend und geschmolzen, entweder in den Krater zurück oder, wie es meist geschieht, in Feuergarben auf die Abhänge und die Umgegend, wenn der Wind sie so weit führt. Die vulkanischen Bomben oder Vesuvsthränen sind dergleichen kugel- oder birnförmige Schlackenstücke, welche sich in der Luft zusammengedreht haben. Selbst große zusammenhängende Schlackenmassen werden hoch emporgeworfen; Blöcke von 8 bis 10 F. Durchm. sollen vom Cotopaxi fast $1^3/_4$ M. weit geschleudert worden sein; und auch am Vesuv hat man die aufsteigende Schlacken- und Aschensäule auf wenigstens 10.000 F. hoch geschätzt. Die unermeßlich vielen kleinen Schlackenbrocken von einigen Linien Durchmesser nennen die Neapolitaner Rapilli oder Lapilli, und die feinsten Theilchen, entweder noch kleinere Brocken oder Krystalle und Krystall-Bruchstücke von Mineralien, aus denen die Lava besteht, bilden den vulkanischen Sand. Derselbe ist meist schwarz, feinem Schießpulver ähnlich, aus zertrümmerten Augit-, Leucit- oder Feldspathkrystallen, Magneteisen u. s. w. bestehend. Der Vesuv hat z. B. oft zahllose unversehrte Augit- und Leucit-Krystalle ausgeworfen, wie sie sich auch im Momente des Zertrümmerns bei erstarrender künstlicher Schlackenmasse auf den Bruchflächen bilden. — Wahrscheinlich bei allen vulkanischen Eruptionen erscheint nun aber noch eine wichtige Form der Auswürflinge, nämlich die vulkanische Asche, eine feine, staubartige, weiße oder graue Masse, aus ganz kleinen Theilchen derselben Materialien bestehend, welche die Lava zusammensetzen. Besonders fein und weiß ist dieselbe, wenn das Ende der Eruption bevorsteht; und die Bewohner der Gegend um den Vesuv und von Island betrachten sie deshalb als ein freudiges Zeichen, daß die Gefahr zu Ende geht. — Dieselbe mag wohl zum Theil durch ein Gegeneinander-Arbeiten und Zertrümmern des aufsteigenden und herabfallenden Stromes von Auswürflingen gebildet werden; größerentheils scheint sie aber das Product eines förmlichen Zerstiebens der Lavamasse durch die in ihr geschehenden Dampf-Explosionen, also eine zu staubförmigen Theilchen erstarrte Lava zu sein. Sie bricht zuweilen in förmlichen, über den Krater-Rand herabfließenden Aschenbächen hervor. Vielleicht ist sie auch ein ähnlich entstehendes Produkt, wie der Glasstaub, in welchen die schnell gekühlten sogenannten Glastropfen bei Verletzung ihrer Oberfläche zerfallen. — Diese feine Asche ist es namentlich, welche längere Zeit in den höheren Schichten der Atmosphäre

schwebend erhalten wird, zum Theil durch die von unten nachdrängenden Massen getragen, und welche, zu einer weit reichenden Schirm-Wolke ausgedehnt, zuweilen die Sonne verfinstert. Am Vesuv und auf St. Vincent hat sie den Tag in finstere Nacht verwandelt. Bis weithin bedeckt und verwüstet sie beim Herabfallen die Felder und tödtet die Vegetation, so daß öfters Hungersnoth durch sie veranlaßt worden ist. 1794 fiel die Asche mit starkem Regen wie ein zäher Teig über die ganze Gegend, umzog Blätter und Zweige und erdrückte alle Pflanzungen; selbst viele Dächer stürzten ein. 1822 hat der Aschenregen am Vesuv 12 Tage lang gedauert, und die Asche ist bis auf 105 Meilen von Neapel niedergefallen; 1835 hat die Asche des Cosiguina einen Kreis von 70 M. Durchmesser verfinstert, den Boden um mehr als 10 F. erhöht, so daß Häuser und Wälder begraben wurden, und ist durch eine obere südwestliche Luftströmung über 170 M. weit, bis nach Jamaica, fortgeführt worden. 1842 auf 43 hat die schwarze Asche des Sangay in Süd-Amerika die Umgebung des Vulkans auf fast 3 g. M. mit einer 300 bis 400 F. dicken Schicht überdeckt; und 1797 füllten die Aschenschlammmassen des Tunguragua in Quito meilenlange und tausend Fuß breite Thäler bis zur Höhe von 600 F. vom Thalboden an. Der Tambora auf Sumbawa warf innerhalb vier Monaten im Jahre 1815 solche Massen von Schlacken und Asche aus, daß in mehr als 8 g. M. Entfernung die Dächer der Häuser eingedrückt wurden, die Luft auf mehr als 60 g. M. verfinstert wurde, und im W. von Sumatra die Asche auf dem Meere 2 F. hohe Massen bildete, durch welche sich die Schiffe hindurch zwängen mußten. Daß die Tage lang fortdauernde Ablagerung solcher Massen die Oberflächenformen der Umgebung von Vulkanen öfters abändern muß, versteht sich von selbst.

Schlammströme. Von dem größten Einfluß auf diese Umgestaltungen sind aber namentlich die ungeheuren Regengüsse, welche in Folge der Abkühlung aller der in die Höhe getriebenen Wasserdämpfe entstehen, und welche, in wilden Strömen von den Abhängen herunterstürzend, die Tiefe zu erreichen suchen. Die feine Asche aufschlämmend, werden sie zu Schlammströmen, und diese in Italien sogenannte Wasserlava ist oft mehr gefürchtet, als die Feuerlava. Nach der Erhärtung und getrocknet bildet sie den sogenannten Tuff. Solche Schlammströme werfen Häuser vor sich nieder und erfüllen sie; so z. B. wurden im Jahre 1822 beim Ausbruche des Gelunggung 114 Dörfer und ein herrlich bebauter Landstrich durch sie zerstört. Auch Pompeji und Herkulanum sind auf gleiche Weise untergegangen, nachdem acht Tage ein Sand- und Aschenregen auf sie herabgefallen war, zu welchen Massen noch eine ungeheure Menge von Bimssteintuff hinzu kam. Alles dies muß durch Schlammströme, welche die herabfallenden Regen veranlaßten, über die Städte hingeführt worden sein, so daß die Häuser innerlich ganz davon angefüllt wurden, und die sich vorfindenden Gegenstände sich nun sauber in der erhärteten Masse abgedrückt finden, wenn man sie davon löst. Stellenweis hat die bedeckende Masse eine Höhe von 112 Fuß und eine solche Last hat natürlich alle oberen Theile der Gebäude eingedrückt. Pompeji, das ehemals am Meere lag, ist jetzt $^1/_4$ M. davon entfernt; um so viel hat das Land seit dem Jahre 79 p. C. zugenommen. Ein ähnlicher Fall findet sich auf Java, wo die Ruinen einer Stadt $8^2/_3$ M. vom Meere entfernt sind, während der Ort ehedem am Ufer lag. Auch haben auf dieser Insel einige Gegenden durch einen einzigen Ausbruch eine Erhöhung von 50 F. erfahren, und Hügel von 30 bis 100 F. sind zu Tausenden aufgeschüttet; die Gipfel der Palmen und die obersten Steine eines Tempels ragen kaum aus der aufgeschütteten Masse hervor. Aehnliche Ausbreitungen solcher ausgeworfener Massen müssen auf

dem Meeresgrunde stattfinden, wenn die Vulkane den Ufern nahe genug sind oder im Meere stehen.

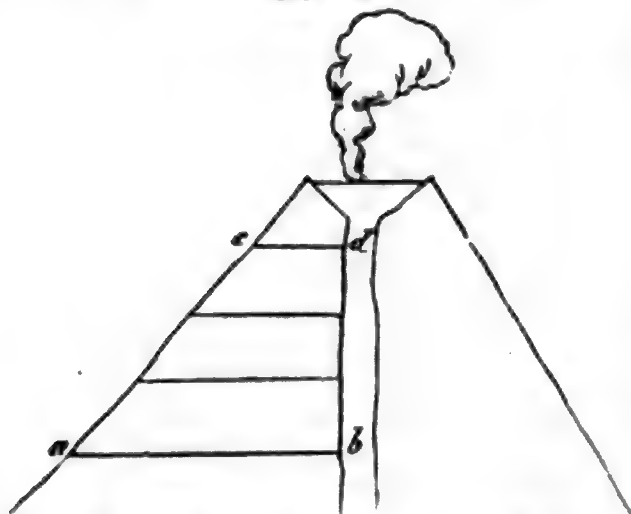
Aschenkegel. Die aufgeschütteten Massen bilden, wie schon gesagt, den Aschenkegel, welcher sich innerhalb der Krater um die Oeffnung des Schlundes aufthürmt; sie bilden auch die kleineren Kegel an den Abhängen der größeren da, wo auf den Seiten spaltenartige Durchbrüche geschehen sind. Solche Kegel trägt, wie wir gesehen, der Aetna zahlreiche und ansehnliche; die 1669 entstandenen monti rossi, der monte Minardo bei Bronte, der monte Elce bei Zaffarana u. s. w. Auch die erloschenen Vulkane der Auvergne sind solche aufgeschüttete Kegel; und endlich gehört auch der in den phlegräischen Feldern bei Neapel in zwei Tagen des Jahres 1538 entstandene Monte nuovo, welcher 406 F. hoch ist, zu ihnen. Es entstand hier dicht am Meeresufer eine ganz neue Oeffnung, aus welcher ein sehr heftiger Bimsstein= und Aschen=Ausbruch erfolgte; die Massen fielen in feuchtem Zustande nieder und erhärteten zu der Tuffmasse, aus welcher der Berg besteht. Vor dem Ausbruche erfolgte eine geringe hügelförmige Erhebung des Bodens, und innerhalb der nach Pozzuoli hin befindlichen kraterartigen Vertiefung sieht man aufgerichtete Bimssteintuff=Schichten. — In ähnlicher Weise haben sich im Meere zahlreiche Berge gebildet, von denen wir zufällig Kunde erhalten, und wahrscheinlich noch unendlich viel mehr, von denen wir nichts wissen, da das Meer dergleichen aus losen Massen bestehende Berge bald wieder zu zerstören pflegt. Zuweilen ist das Meer bei solchem Vorgange auf 20 bis 30 Meilen weit mit Bimsstein=Massen bedeckt worden. Die beiden am besten beobachteten Fälle der Art sind die Entstehung der Insel Sabrina 1811 in der Nähe der Azorischen Insel St. Michael, und die der Insel Ferdinandea oder Julia oder Graham, 1831, südlich von Sicilien.

Lavaergießung. Außer all den genannten festen Substanzen, welche aus dem Kraterschachte herausgefördert werden, ist mit den meisten Eruptionen aber auch noch eine Ergießung flüssiger Lava verbunden. Dieselbe steigt aus der Tiefe herauf, durch noch unerkannte Ursachen in die Höhe gepreßt, gelangt in den oberen Theilen des Kanals offenbar mit Wasser in Berührung, das an den dünneren Stellen der Erdrinde, also grade da, wo sich die meisten Vulkane vorfinden, nämlich an den Rändern der Continente und auf Inseln, am leichtesten ins Innere gelangen kann; und die daraus erzeugten Dämpfe von der ungeheuersten Spannung treiben die Lava im Vulkane in die Höhe und bewirken alle Eruptions=Erscheinungen, bis durch die Herausförderung der Lava die die Dämpfe einengende Last beseitigt ist. Man hat mit vollkommenem Rechte die Vulkane deshalb die Sicherheits=Ventile der Erde genannt. — Die meist schwarzen Laven, die reichlich Augit=, Hornblende= und Titaneisenkrystalle enthalten und schwer sind, erscheinen als dem Basalt verwandt; die leichteren, aber schwer=flüssigen, hellen, in denen Feldspath=Arten vorwalten, sind die trachytischen; solche ergießen die meisten südamerikanischen Vulkane und die der Sunda=Inseln.

Der Lava=Ausbruch geschieht bei kleineren Vulkanen in der Regel aus dem Krater, bei größeren entweder ebendaher oder seitlich mehr oder weniger tief unter dem Krater. Ein solches Aufreißen der Seiten des Kegels erklärt sich aus dem großen Drucke, welchen die flüssige Lavasäule innerhalb des Rohrs ausüben muß, und wo sie natürlich mit derselben ungeheuren Gewalt durch die unterirdischen Explosionen gegengepreßt werden muß, mit welcher die Schlackenmassen hinausgeschleudert werden. Einem solchen Drucke können natürlich die Wände um so weniger widerstehen, je dünner sie sind; einer Gewalt, welcher eine Wandstärke

wie ab noch gewachsen ist, würde der Berg bei einer Stärke wie cd nachgeben müssen, und er risse also auf. Daher erreicht bei den großen Vulkanen die Lava selten den Rand des Kraters, sondern sie bricht an irgend einer schwächeren Stelle durch und reißt entweder eine den Schichtungsfugen des Berges parallel laufende oder dieselben zerbrechende, vom Gipfel zum Fuße gerichtete Spalte. Dieselbe wird natürlich sofort von Lava erfüllt, welche darin erstarrt, und der Berg hat von nun an eine in gewissem Maaße veränderte Gestalt und hat an Umfang zugenommen; ein häufiges Entstehen solcher Spalten hat also gewissermaßen ein Wachsen des Berges von innen heraus zur Folge. 1794 entstand am Vesuv gegen Torre del Greco herablaufend eine 3000 F. lange Spalte; 1669 am Aetna, dessen Ausbrüche fast immer aus Spalten erfolgt sind, eine von fast 3 g. M. Länge und 6 F. Weite, aus der ein blendender Feuerschein leuchtete. Daraus erklärt sich auch, weshalb die meisten süd-amerikanischen Vulkane keine Aschenkegel besitzen und keine Lava ergossen haben; indeß ist doch an einem der höchsten Vulkane, und zwar an dem Kliutschewskaja-Sopka in Kamtschatka, ein Lavastrom aus dem Krater gekommen.

Fig. 72.



In denjenigen Fällen, wo die Lava aus dem Krater fließt, muß dieser sich vorher füllen, so daß er einen Lavasee umschließt. Solche Seen haben im Krater Kirauea auf Hawai 1500 Fuß Durchmesser, und in ihnen erzeugt die auf- und niederwogende Lava förmliche Brandungen an den Rändern. Die Oberfläche der kleineren erstarrt, bis die von unten nachdrängende Masse diese Decke in der Mitte wölbt und von den Seiten her wieder flüssige Lava übertritt. Das Innere des Kraters bietet daher vor einer Eruption ein Chaos von erstarrten, aber heißen

Fig. 73.

Krater des Vesuvs am 17. Juni 1775, von SW. gesehen.

Schlackenfelsen, von fließenden und quellenden glühenden Lavaströmen und von kleinen donnernden Eruptionskegeln, welche sich auf der erstarrten Kruste gebildet haben. Beim Abfließen reißt die Lava in der Regel eine mächtige Scharte in den Kraterwall und stürzt wie ein Strom den Abhang hinab, um so schneller, je steiler derselbe ist. In engen Schluchten staut sie sich auf, auf flachem Boden breitet sie sich aus, über Abhänge fällt sie in feurigen Cascaden hinab, hohe Gegenstände übersteigt oder umgeht sie, indem sie sich oft in zwei Arme theilt, die sich weiterhin wieder vereinigen. Ein Strom des Aetna vom Jahre 1669 staute sich z. B. an der Mauer von Catanea 60 F. hoch auf, ohne dieselbe zu berühren und stürzte endlich als Cascade über dieselbe in die Stadt, während der größte Theil der Lava die Stadt umging und sich zum Meere wandte; und auf der Canarischen Insel Lanzerota hat sich ein Strom des Vulkanes Corona bei Rio 900 F. hoch hinab ins Meer gestürzt und bietet noch jetzt einen höchst merkwürdigen Anblick. Lavaströme, welche dem geborstenen Berge entströmen, gewähren dagegen, gemäß dem hydrostatischen Gesetze, zunächst bei ihrem Austreten den Anblick eines feurigen Springbrunnens, wenigstens so lange die Säule im Krater noch höher steht, als die Ausfluß-Oeffnung liegt. — Palmieri beobachtete 1868 am Vesuv, daß die Perioden der größten Eruption täglich etwa $1/2$ Stunde später eintraten, in Uebereinstimmung mit der Bewegung des Mondes. Das würde auf eine Flut des geschmolzenen Erdinneren hindeuten.

Fließen der Lava. Der sich bewegende Lavastrom fließt anfangs wie geschmolzenes Metall; weiterhin aber bedeckt er sich mit Schlacken, welche zu großen Schollen zerreißen, auf der Flüssigkeit schwimmen, fort- und übereinandergeschoben und aneinandergeschmolzen werden, und endlich wie eine biegsame Kruste die fließende Masse, natürlich auch auf der Unterseite, umhüllen, bis die Lava in einem Sack von Schlacken weiterfließt, aber so, daß die Schollen immer vor ihr niederstürzen und sie sich also selbst ihren Weg pflastert. Bis zum Beginn des Erstarrens bleibt die Oberfläche in beständiger Bewegung, welche entweder durch aufsteigende und zerberstende Blasen, oder durch die schwimmenden Schollen mannigfaltig erhalten wird. Diejenigen Theile des Stromes, an welchen die erstarrten Schollen mit der flüssigen Masse gekämpft haben, zeigen daher eine ganz zerrissene, zackige Oberfläche und gewähren ein so wildes Bild, wie ein aufgeregtes, plötzlich erstarrtes Meer, zur Seite von wilden Schlackendämmen eingefaßt. Solche Lavaflächen heißen in Sicilien sciarre, im mittleren Frankreich cheires. — Sind sowohl Fluidität, als specifisches Gewicht der Lava bedeutend, wie bei den feinkörnigen Basaltlaven, und ist die umgebende Oberfläche günstig, so wird sich die Lava weit ausbreiten und in verhältnißmäßig flachen Strömen oder Schichten bis in große Entfernung fließen; ist die Fluidität gering, so wird sie sich in der Nähe der Eruptionsmündung in dicken Betten anhäufen; hat die Fluidität ein Minimum, wie bei den glasigen und zähen oder den schwammigen und porösen Trachyten, da wird sie sich über der Mündung in Buckeln, Höckern oder kuppelförmigen Massen aufhäufen, wie jede andere zähe Masse, welche aus einer engen Oeffnung hervorkocht.

Fr. Hoffmann sah am Vesuv einen Strom herabfließen, welcher am 21. Febr. 1822 aus dem Krater trat, und schildert ihn folgendermaßen: „Auf der Südseite floß die neue Lava schnurgerade an dem sehr steilen Abhange hinunter. Wir kamen derselben dabei zuweilen so nahe, daß wir deutlich sahen wie die Schlackenklumpen an ihrer Oberfläche langsam fortrückten. Ihre ruckweise Bewegung veranlaßte durch die Reibung der löcherigen Oberfläche ein oft stärker werdendes Geräusch, als wenn Glasscherben gegen einander gestoßen werden. Die Glut der darunter fortgleitenden Lava schimmerte durch

die Zwischenräume, und zuweilen traten plötzlich einzelne Partien derselben rothglühend hervor, während die dadurch vorgeschobenen, theilweise noch glühenden Schlackenstücke mit hellklirrendem Geräusch über einander rollten. Dem Kraterrande ganz nahe, überstiegen wir nun auf einmal den Wall, welcher uns von dem hellleuchtenden Strome trennte. Derselbe war hier etwa 15 Fuß breit und floß ruhig und gleichförmig mit ebener Oberfläche in seinem glatt geschliffenen Schlackenbette. Der Glanz dieser Oberfläche, dem geschmolzenen Eisen gleich, war nur sehr wenig verdunkelt durch die überall auf ihm an der Berührung mit der Luft sich erzeugenden, noch ganz rothglühenden Schlackenkrusten. Diese zogen und schoben sich sanft nach der Richtung des Stromes, oft wirbelförmig gekräuselt, durch einander fort, und ihr Reiben, insbesondere an den Seitenwänden des Bettes, veranlaßte ein schwach knitterndes Geräusch. Die Lava floß in einem schmalen, sehr gleichförmigen Kanale mit erhöhten Uferrändern, welche Streifen von selbst gebildeten Schlackenwänden einfaßten. — Endlich oben an dem alten Kraterrande war der sichtbare Ursprung des Stromes: hier floß die Lava unter der wagerechten Decke einer vor zwei Tagen aus dem Krater vorgetriebenen Lavamasse aus. Diese Lavadecke war an der Oberfläche vielfach zerspalten, und aus den Ritzen derselben blickte überall rothe Glut hindurch. — Die sehr zähe Masse ward deutlich von unten herauf gedrückt, und ihre Oberfläche machte einen etwa einen Fuß hohen Bogen, ehe sie sich zu senken begann. Auf ihr zogen sich sogleich dunkle Schlackenkrusten nach der Länge des Fließens. — Der Abfluß der Lava war so ruhig und so gleichförmig, wie in den Hüttenwerken der Abfluß des geschmolzenen Metalls aus den Oefen, und während der ganzen Nacht hatten wir keine Gelegenheit, darin eine Störung zu bemerken. Die frisch fließende Lava rauchte sehr stark, besonders an den Rändern; weniger und nur an vereinzelten Stellen in der Mitte. Meist wurden Wasserdämpfe ausgestoßen, der Geruch nach schwefligter Säure war bisweilen beschwerlich. In der Nacht leuchtete die ganze Dampfmasse glühend roth, und wenn der Wind durch sie fuhr, gab es ein Rauschen, wie das entfernte Brausen des Meeres. Zuweilen zischte die Lava an den Rändern sehr deutlich dadurch, daß sie zufällig irgend eine feuchte Stelle in den Schlacken berührte. — Ihre Masse war ein zäher, honigartiger Brei, in den wir mit Leichtigkeit einen Stock einstoßen und von dem wir Partien abreißen konnten, die sich sehr breit drücken und pressen ließen, wie frischer Brodteig. Auf die Oberfläche derselben geworfene große Schlackenstücke machten kaum einen bemerkenswerthen Eindruck und prallten leicht von derselben ab, wenn sie stark aufgeworfen wurden; sie schwammen mit ihr fort, ohne daß eine Schmelzung derselben deutlich hätte wahrgenommen werden können. Eine darauf geworfene Glasflasche fing bald an zu zerfallen, ohne jedoch im Herabgleiten zusammen zu schmelzen — Wenn wir einen Stock in die noch glühenden Spalten der Lavadecke stießen, so sahen wir sehr häufig neben der Holzflamme während einiger Augenblicke eine andere selbstständige Flamme aus der Lava auflodern, lichtblau wie die Flamme des Schwefels, oder grün wie von Kupferoxyd; dasselbe geschah, wenn wir kalte Lavastücken in die Spalten warfen."

Geschwindigkeit der Lavaströme. Es ist klar, daß die Geschwindigkeit, mit welcher ein Strom von Lava fließt, nicht immer und unter allen Umständen dieselbe sein wird. An ihrem Ausflußpunkte, wo sie am flüssigsten ist, wo die nachquellende Masse am stärksten drängt und wo der Abhang am steilsten ist, sind alle Bedingungen vereinigt, ihr einen raschen Fluß zu geben. Allmählig aber verzögert sich nach den mittleren Theilen des Berges hin ihre Geschwindigkeit, und im untersten Theile, am Fuße oder in der Ebene, ist dieselbe oft so gering, daß sie erst nach länger fortgesetzter Beobachtung wahrnehmbar werden kann. In einigen Fällen haben Ströme des Vesuvs selbst 7 Fuß in der Sekunde zurückgelegt, während andere nur in einer Stunde ebensoweit gelangten. Der große Strom, welcher a. 1669 aus den Monti Rossi am Aetna hervorquoll, durchmaß die ersten 3 g. M. in 20 Tagen, machte also jede Stunde einen Weg von 162 e. F.; für die nächste halbe Meile bis Catanea brauchte er 23 Tage und machte sonach in der Stunde 22 F. im Durchschnitte; übrigens legte er zuweilen 1500 F. in einer Stunde zurück und brauchte dann wieder mehrere Tage, um wenige Ellen weiter zu kommen. Als er das Meer erreichte, war er noch 1700 F. breit und 40 F. dick. Der 1819 ausgetretene Strom bewegte sich 9 Monate nach dem Ausflusse auf sehr abhängiger Basis noch 3 F. in der Stunde. Daß das äußere Ansehen des erstarrten Stromes

je nach der Schnelligkeit dieser Bewegung modificirt sein wird, versteht sich von selbst; und man wird daher aus der Form, Structur und Oberflächen-Beschaffenheit eines Lavastromes auf die Neigung schließen können, welche das Terrain zu derjenigen Zeit gehabt hat, in welcher sich der Strom auf ihm bewegt hat.

Hitze der Lava. Die Hitze der Lava ist offenbar in dem Momente ihres Austrittes sehr bedeutend, wie das aus ihrem weißglühenden und durchscheinenden Wesen, aus ihrer honigartigen Consistenz und aus dem Umstande folgt, daß sie oft in hohen Strahlen wie Wasser herausspritzt, besonders wenn man bedenkt, daß das Material, aus welchem namentlich die Leucitlaven des Vesuvs bestehen, außerordentlich schwer schmelzbar ist. Dennoch ist man, bei dem außerordentlich geringen Wärmeleitungsvermögen der erstarrten Masse im Stande, einen Strom, zu überschreiten oder sich auf ihm zu lagern, der unterhalb noch im Flusse begriffen ist; und dennoch findet man zuweilen solche Körper unversehrt in der Lava eingeschlossen, welche im offenen Feuer zerstört werden, offenbar weil sie sich in einem abgesperrten Raume unter einem bedeutenden Drucke befanden. Ein Lavastrom, welcher 1794 Torre del Greco begrub, hat, obwohl $\frac{4}{5}$ g. M. vom Ausbruchspunkte und nach sechsstündigem Fließen, dennoch in seinen Wirkungen auf die in den Häusern vorhandenen Metalle bewiesen, daß er mindestens noch die Temperatur unserer Schmelzöfen besessen haben muß. — Alle Vegetation, auf welche die Lava trifft, verbrennt demnach sofort bei der Annäherung des Stromes, die Bäume werden umhüllt, der eingeschlossene Theil verkohlt und der hervorragende geht rasch in hellen Flammen auf.

Die geringe Wärmeleitung der Schlackenkruste folgt recht auffallend aus dem Umstande, daß man bei einem 1821 vom Vesuv herabfließenden Strome die von ihm selbst gebildete Schlackenröhre, in welcher er sich bewegte, am Rande mit der Hand berühren konnte; wie daraus, daß eine mächtige Schneeschicht am Aetna von einem Lavastrome überdeckt ist; daß Schnee- und Eismassen nach Lyell vielleicht schon seit Jahrhunderten unter den Laven des Aetna, unter den ausgeworfenen Massen des Mt. Hooker, nach Darwin unter der Asche auf Deception-Island im Feuerlands-Archipel, nach Philippi unter den Lavaströmen des Nueva de Chillan lagern. Letzterer machte sogar 1861 einen Ausbruch durch einen Gletscher hindurch, und der Kötlagia auf Island warf 1860 Lavablöcke und Eisstücke in die Luft. Es liegt darin zugleich der Grund, warum außen erstarrte Lavaströme im Innern noch so außerordentlich lange glühend und fließend bleiben können. Nach sieben Jahren, während an der Oberfläche schon Flechten wuchsen, zeigte sich das Innere noch heiß und dampfend; sogar nach 30 und 40 Jahren beobachtete man ein Gleiches. Die a. 1759 hervorgebrochene Lava des Jorullo in Mejico zeigte sich nach 65 Jahren noch sichtbar dampfend; ja, es entstiegen ihr noch 1846, also nach 87 Jahren, einige Fumarolen. — Wenn ein so langsames Erkalten und ein so lange andauernder Zustand der Schmelzung bei so geringen Massen möglich ist: als wie viel wahrscheinlicher wird derselbe demnach für unsere Erdrinde und das Innere unseres Erdballes erscheinen! —

Fumarolen. Höhlungen der Lava. Die so eben erwähnten Dampf- und Rauchsäulen, welche aus dem Lavastrome aufsteigen, so lange er noch nicht ganz erkaltet ist, bestehen aus denselben Gasen und Dämpfen, welche dem Vulkane entsteigen, hauptsächlich also, auffallender Weise, aus Wasserdampf. Bei ihrem Entweichen blähen sie die Kruste der Lava zu kleinen Hügeln auf, welche demnach aus Schlackenblöcken bestehen. Dergleichen scheinen z. B. die sogenannten Hornitos, welche A. v. Humboldt auf dem großen Lavastrome des Jorullo, dem Malpais, 44 Jahre

nach dem Ausbruch noch zu Tausenden in voller Thätigkeit fand, indem aus den 6 bis 10 F. hohen Kegeln 20 bis 30 F. hohe Fumarolen aufstiegen. A. v. Humboldt rechnet indeß diese Hornitos zu den auf eingerissenen Spalten sich bildenden Auswurfskegeln. Die Spalten der Lavamassen finden sich namentlich mit Krystallen von Kochsalz oder von Salmiak besetzt, die oft in so großer Menge vorhanden sind, daß das Einsammeln desselben vortheilhaft ist. Die zahllosen Blasenräume, welche die Lava einem festen Schwamme ähnlich machen, rühren von diesen Dämpfen und Gasen her, welche sich zuweilen im Inneren dermaßen anhäufen, daß große, nach der Richtung des Stromes gestreckte Höhlenräume entstehen. Dergleichen ansehnliche, z. B. von 8 F. Höhe, 12 F. Breite und 20 F. Tiefe, finden sich mehrere in den Laven des Aetna. Sie entstehen auch, bei stockendem Nachfluß, durch den erfolgten Abfluß der geschmolzenen Masse innerhalb des Schlackenrohrs; wie z. B. die 5000 F. lange Höhle Surtshellir am Balda-Jökull auf Island.

Größe der Ströme. Wie die Geschwindigkeit des Fließens von verschiedenen Bedingungen abhängig ist, so sind es auch die Dimensionen der Lavaströme; denn auf stark geneigtem Boden werden die Ströme schmaler, in der Ebene dagegen breiter auftreten. Sie finden sich von nur wenigen Fuß hoch und noch nicht 100 F. breit bis zu außerordentlichen Dimensionen. Der Lavastrom des Vesuvs z. B., welcher 1794 Torre del Greco zerstört hat, ist 17.500 F. lang, im unteren Theile über 2000 F. breit und 40 F. hoch. Die 1855 herabgeflossenen beiden Ströme haben die Länge von $1^1/_4$ und $^1/_2$ g. M., eine Breite bis zu 1800 F., und ihre Mächtigkeit war bis 360 F., so daß also etwa eine Masse von 1000 Mill. Cubik-Fuß herausgeflossen ist, d. i. noch nicht $^1/_{11000}$ Cubik-Meile. Der Strom der Monti Rossi, welcher 1669 Catanea zu zerstören drohte, wird zu 1 Milliarde Cub.-Metres geschätzt. Dem Volumen der Lava nach scheint der erstere Ausbruch einer der bedeutendsten des Vesuvs gewesen zu sein und fast alle früheren zu übertreffen. Viel bedeutender, ja am großartigsten sind die Lavaströme Islands; dort findet sich ein, freilich aus mehreren Strömen bestehendes Lavafeld von mehr als 20 g. M. Länge und hie und da von 4 bis 5 M. Breite bei 100 F. Dicke. Nach Bischoff sind durch eine einzige Eruption (1794) Massen herausgefördert, welche das Volumen des Mont Blanc übertreffen (500 Milliarden Cub.-Metres). Der 1840 dem Kilauea entquollene Strom überstieg 5 Milliarden Cub.-Metres; der 1855 aus dem Maunoloa gekommene, bis 16 g. M. lange, enthält eine noch viel größere Masse. Daß so gewaltige Massen, aus dem Inneren herausgefördert, die Umgebungen der Vulkane bedeutend verändern können, liegt am Tage; indeß bleiben sie dennoch im Vergleiche mit den Dimensionen des Erdballs höchst unbedeutend. Nehmen wir an, daß die Grundursache der vulkanischen Ausbrüche die Zusammenziehung der Erdkruste ist, welche durch die allmählige Abkühlung noch immer erfolgen muß, so bedarf es nur einer Zusammenziehung von 0,002 Millimeter, um die Masse eines Lavastromes von mittlerer Größe hervorzupressen. Ergössen sich demnach jährlich fünf solcher Lavaströme, so würde die dazu nöthige Verkürzung des Erdhalbmessers in 1 Jahrhundert 1 Millimeter, in einem Jahrtausend 1 Centimeter ($4^1/_{12}$ Linie) betragen*).

Lava mit Wasser in Berührung. Von Interesse ist auch das Zusammentreffen von Lavaströmen mit größeren Wassermassen; nicht nur daß zuweilen

*) Nach Naumann.

ein Thal und das Thalwasser ganz gesperrt ist, so daß sich oberhalb ein See bildet; sondern auch das vom Lavastrom bedeckte Wasser veranlaßt, in Dampf verwandelt, zuweilen gewaltige Explosionen. Das Eintreten eines Lavastromes in das Meer jedoch ist nicht von besonders großartigen Erscheinungen begleitet; denn durch die rasche Verdampfung des berührten Wassers wird soviel Wärme gebunden, daß die Abkühlung und die Verdickung der starren Kruste rasch vorwärts schreitet, und in Folge dessen die heiße Masse bald außer Verbindung mit dem Meere gebracht ist. Man kann daher einen solchen Vorgang ungefährdet aus ziemlicher Nähe mit ansehen. Vom Vesuv herabkommend, haben mehrere Ströme in dieser Weise geendet, sowie andere vom Aetna; einige der letzteren haben sich bei Aci die steile Küste hinabgestürzt und bilden, über einander geflossen, ein gegen 400 F. sich erhebendes Lava-Vorgebirge. So massig erscheint die Lava indeß nicht überall; wenn sie namentlich in aufgestautem Wasser langsam erkaltet, dann zertheilt sie sich in Prismen oder auch in Kugeln oder Tafeln; selbst schieferig erscheint sie. In 3 bis 4 F. dicken, meist sechsseitigen Prismen sieht man sie bei Portici.

Wasser- und Schlamm-Ausbrüche. Es sind einige Vulkane wegen ihrer Wasser- und Schlamm-Ausbrüche bekannt; indeß sind diese Ergießungen jedenfalls nur Neben-Erscheinungen und berühren den Hauptvorgang nicht. Bei dem Erdbeben von Riobamba im Jahre 1797, das sich 170 und 180 Stunden weit verbreitete, entstanden an den verschiedensten Stellen Klüfte und Spalten von unergründlicher Tiefe und in größter Zahl. Aus diesen traten, wie es heißt, so ungeheure Wassermassen, daß sie Thäler von 1000 F. Breite und 600 F. Tiefe in verhältnißmäßig kurzer Zeit ausfüllten; sie führten einen übelriechenden Schlamm mit sich, welcher sich zu ansehnlichen Hügeln aufhäufte und bräunlich-schwarz war.

Wir haben gesehen, daß in Folge der vulkanischen Gewitter mächtige Regen herabfallen und nach Aufschlämmung der Asche als große Schlammfluten sich von den Bergen in die Tiefe ergießen; zum Theil mögen solche Fluten als aus dem Vulkane kommend betrachtet worden sein. In anderen Fällen ist die Ursache vielleicht in den plötzlich schmelzenden Eis- und Schneemassen zu suchen, mit welchen sich der obere Theil eines hohen Vulkans während seiner Ruhezeit bedeckt hat. Ein solcher Vorgang am Aetna hat mehrmals die Abhänge desselben ein paar Meilen weit verwüstet und den Fuß mit ungeheuren Lagern von Sand und Lavabrocken bedeckt; und der Kötlugia auf Island, welcher von ungeheuren Eisfeldern umgeben ist, überflutete eine 10 M. lange und 5 M. breite Fläche mit Gletscherstücken, Sand und Steinen; noch großartigerer Vorgänge dieser Art auf Island nicht zu gedenken! Eine dritte Veranlassung zu solchen sogenannten Wasser-Ausbrüchen liegt wohl darin, daß sich die Krater lange ruhender Vulkane allmählig mit Wasser füllen und in große Seen verwandeln, wie auch viele der sogenannten erloschenen Vulkane in Seen umgewandelt sind, namentlich der Averner-See bei Neapel, die Seen von Nemi und Albano bei Rom, der Laacher-See in der Eifel. In solchen Fällen wird der erst, Vorgang bei einem erneuten Ausbruche eine Entleerung des Kraters und demnach das Herabstürzen einer großen Wassermenge sein. Endlich steht es unbezweifelt fest, daß die größeren Vulkane oft bedeutende Höhlen enthalten, in denen sich allmählig die durchsickernden Wasser ansammeln, so daß große unterirdische Wasserbehälter entstehen. Dergleichen sind in den großen trachytischen Kegeln von Quito vorhandene und sie stehen dort mit Bächen in Verbindung, deren Fische (Pimelodes Cyclopum

v. Humboldt) sich in großer Menge in den Höhlen aufhalten. Die heftigen Erschütterungen bei Eruptionen können leicht bewirken, daß sich tiefe Wasserbehälter durch entstehende Risse entleeren, und das Wasser nebst den Fischen, Schlamm und Auswürflingen des Vulkans sich verheerend über die Tiefe ergießt. So warf der Cotopaxi in Quito einst eine so ungeheure Menge von Fischen aus, daß deren Fäulniß die ganze Gegend mit Gestank erfüllte; und beim Zusammensturz des Carrihuairazo bedeckte ein mit todten Fischen erfüllter Schlamm fast zwei Quadrat-Meilen. Dieselbe Art von Fischen, welche nicht stark verstümmelt, zuweilen sogar lebend ausgeworfen sein sollen, sind sehr häufig in den Bächen am Abhange, wo dieselben aus den Felsenklüften austreten, und am Fuße der dortigen Vulkane. Der Volcano de Aguas bei Guatemala hat noch nie Feuer, sondern immer nur Wasserströme und Steine ausgebrochen und daher seinen Namen erhalten. Der kothige Schlamm, zerriebener Trachyt, mit Augitkrystallen und Kieselpanzern von Infusionsthieren gemengt, welcher dabei auf der Umgegend des Berges liegen bleibt, heißt in Süd-Amerika Moya; in Java, wo ähnliche Vorgänge stattfinden, und wo er bisweilen in Folge des Gehaltes an Pflanzenresten und fetten Oelen brennbar ist, Büah. Eine solche bestand aus 46 Th. Kieselerde, 12 Th. Eisenoxyd, 7 Th. Thonerde, 6 Th. Kalkerde, 26 Th. pflanzlicher und thierischer Stoffe. Ehrenberg fand in derselben 66 verschiedene, mit bloßem Auge nicht erkennbare Formen sowohl von Algenzellen, als von verschiedenen Pflanzentheilen.

Dauer und Zahl der Ausbrüche. Eine Regel in Betreff der Ausbrüche hat sich seither nicht auffinden lassen; geringe und heftige Ausbrüche können von kurzer oder langer Dauer sein. Eruptionen des Vesuvs haben 5, auch 25 Tage gewährt, einer des Aetna 1852 dauerte über 9 Monate, einer des Tambora auf Sumbawa 4 Jahre, einer auf Lanzerota $5^1/_2$ Jahr. Die Eruptionen des Kliutschewskischen Sopka dauern in der Regel nur eine Woche, nur einmal (1727) drei Jahre. — Manche sind, wie gesagt, beständig thätig, wie der Stromboli und Sangay; der nördlichste auf den Kurilen, der Alaïd, hat 1793 einen heftigen Ausbruch gehabt und ist seitdem stets thätig geblieben; ähnlich der furchtbare Pepandayan auf Java; viele auf Island haben im Gegensatze dazu nur Einen Ausbruch gehabt und seitdem nicht wieder, ähnlich wie auch der Monte nuovo. Die Pausen zwischen verschiedenen Ausbrüchen ein und desselben Vulkans können lang und kurz sein; man hält es im Allgemeinen für eine Regel, daß hohe Vulkane seltene und heftige Ausbrüche, niedrige dagegen häufige und schwache Ausbrüche haben. Lange Pausen machte z. B. die Insel Lanzerota, 1736 bis 1824; der Antisana, 1590 bis 1728; der Epomeo 36 a. C. bis 1302, fast 1400 Jahre, und von da an ruht er noch immer. — Nach Kluge's Zusammenstellungen haben überhaupt 1297 genau bekannte Eruptionen und zwar an 348 verschiedenen Orten stattgefunden; die Nachrichten darüber sind natürlich in früheren Zeiten sehr mangelhaft, denn 368 fallen vor 1700 und 829 nach 1700 (s. pg. 218).

In Chile verhält sich die Zahl der Eruptionen im Sommer zu denen des Winters wie 28 : 2. In Island treten die furchtbarsten Eruptionen im Sommer ein, welche auf sehr gelinde Winter folgen. In keinem Jahre fanden überhaupt so viele Eruptionen statt, wie 1852.

Also die Sonnenwärme bildet beim Zustandekommen der vulkanischen Eruptionen einen wichtigen Factor. Kluge hält als Resultat sehr zahlreicher Untersuchungen

über die Periodicität der vulkanischen Ausbrüche für ungemein wahrscheinlich, daß die Eruptionen das directe Ergebniß der Jahreszeiten, des Einflusses der Wärme auf thauende Schnee- und Eismassen oder des Fallens atmosphärischer Niederschläge sind; daß ferner der Hauptherd der vulkanischen Thätigkeit in weit geringerer Tiefe zu suchen sei, als man gewöhnlich annimmt (nicht viel tiefer als 30- bis 40.000 Fuß); endlich daß die meisten Eruptionen nur das Resultat lokaler chemischer Processe, keineswegs aber Ergebnisse eines feurig flüssigen Erdinneren seien.

Bei einigen Vulkanen scheint eine Periodicität statt zu finden. Der Cotopaxi und Tunguragua haben gewöhnlich einen, höchstens zwei Ausbrüche in einem Jahrhundert. Die Eruptionen des Kliutschewskischen Sopka sollen sich in 7 oder 8 Jahren, die der Hekla in 70 oder 80 Jahren wiederholen. Der Aetna hat nach Sartorius von Waltershausen von 6 zu 6 Jahren einen Ausbruch.

Zusammenhang zwischen verschiedenen Vulkanen. Auf die Vermuthung eines unterirdischen Zusammenhanges ist man zuerst bei den italienischen Vulkanen dem Vesuv und Aetna und den zwischen beiden gelegenen Liparischen Inseln, gekommen, Nach Kluge fanden unter 20 Ausbrüchen, welche sich zwischen den Jahren 200 a. C. und 1750 ereigneten, 6 auf den Liparen statt, ohne daß Aetna oder Vesuv thätig waren; 4 fielen in Jahre, wo die Thätigkeit eine gleichzeitige war; 7 waren mit Eruptionen des Aetna, 2 mit denen des Vesuv gleichzeitig. 18 Fälle sind ferner bekannt, wo in demselben Jahre eine Eruption in Island und eine in Italien statt fand. Auch viele andere gleichzeitig eintretende Eruptionen sind bekannt, ohne daß wir aber berechtigt wären, daraus auf einen Zusammenhang der Erscheinungen zu schließen. Auch einander nahe gelegene Vulkane kommen gleichzeitig in Thätigkeit, wie z. B. die in Kamtschatka, obwohl man früher glaubte, daß ein Ausbruch des einen den des Nachbars verhindere. — Häufig zeigt sich ein Abwechseln der Thätigkeit benachbarter Vulkane, namentlich zwischen Aetna und Vesuv. „Wenn Ausbrüche beider Vulkane in demselben Jahre sich ereignen, so beginnt der des einen Vulkans gewöhnlich erst, wenn der des anderen beendigt ist. Aber auch in solchen Perioden, wo der eine dieser beiden Vulkane in besonderem Grade thätig ist, scheint der andere eine ruhige Periode zu haben. Von dem Ende des Jahres 1732 bis zum Jauuar 1733 begann die Eruption des Vesuvs. 1723 dagegen hatte der Vesuv vom 25. Juni bis 8. Juli eine Eruption, und im nächsten November begann der Aetna Asche auszuwerfen und Lava zu ergießen. Während der Thätigkeit des Vesuvs 1832 blieb der Aetna vollkommen ruhig, gerieth aber Ende Octobers in eine sehr bedeutende Thätigkeit, und während seiner heftigsten Aeußerung blieb der Vesuv vollkommen ruhig." (Fuchs.) Einen ähnlichen Wechsel zeigen die Vulkane Kamtschatka's. 1853 war der Kliutschewski'sche Sopka nach längerer Ruhe wieder in Eruption; da stürzte plötzlich der Gipfel des Schiwelutsch zusammen, und zugleich wurde die Thätigkeit des ersteren unterbrochen. Der Biwono-Kubi auf Kiusiu begann in demselben Augenblicke seine Eruption, wo nach heftiger Erderschütterung der Wunzen zusammenbrach.

Zusammenhang mit der Witterung. Wiewohl die Wissenschaft noch nicht im Stande ist, einen solchen Zusammenhang zu begründen, so findet sich der Glaube daran doch sehr verbreitet; namentlich schreibt man der Jahreszeit einen Einfluß zu. Von den 43 größeren Eruptionen, welche der Vesuv seit 1631 gehabt hat, ereigneten

sich 15 in den Wintermonaten, 12 im Frühlinge, 12 im Sommer und 4 im Herbste. Der Stromboli ist bei stürmischem Wetter und niedrigem Barometerstande am thätigsten; auch beim Aetna ist dies der Fall im Winter. Auf Island fürchtet man die milden Winter wegen der Vulkan-Ausbrüche. Je niedriger das Barometer steht, um so reichlicher soll am Vesuv die Lava ausfließen. Namentlich zeichnet sich die erste Hälfte des Monats August durch vulkanische Eruptionen aus; man kennt 67, welche in dieser Zeit eintraten.

Nach Kluge scheint auch ein Zusammenhang zwischen den Eruptionen und der Häufigkeit der Sonnenflecke vorhanden zu sein: an Sonnenflecken arme Jahre, welche sich zugleich durch geringere magnetische Variationen auszeichnen, gehören zu den eruptionsreichen Jahren. In beiden Rücksichten zeichneten sich die Jahre 1793, 1822, 1843 und 1855 aus. Z. B. 1779 betrug die Relativzahl der Sonnenflecke 99,2 und es fanden 4 Eruptionen statt; 1843 war die Relativzahl 8,6 und die Zahl der Eruptionen betrug 32. Kluge's Tabelle zeigt, daß dies keineswegs ein vereinzeltes Zusammentreffen ist.

Neue Vulkane und Inseln. Ohne Zweifel ist die Zahl der neu entstandenen Vulkane nicht klein, wenngleich die vulkanischen Gegenden noch nicht seit langer Zeit in der Geschichte eine Rolle spielen und daher wenig Data verzeichnet sind. Nach Plinius, Strabo und Ovid entstand auf der Halbinsel Methana ein Feuerberg, der das Meer ins Kochen brachte. Der Fusi auf Niphon soll a. 285 a. C. in Einer Nacht entstanden sein, während zugleich der See Mitsu-Umi durch Versinken eines Landstriches von mehreren Meilen Ausdehnung entstand. a. 1007 wurde nahe der Halbinsel Korea der Vulkan Tsinmura oder Tanto gebildet. 1646 entstand auf der Insel Makkian ein Vulkan, 1673 einer auf Halmahera, 1694 der Kemas auf Celebes (?). Von der Entstehung des Monte nuovo bei Neapel und des Jorullo in Mejico siehe an anderen Orten. Elf Jahre nach dem Jorullo (1770) entstand nördlich von San Salvador in Mittel-Amerika der Izalco; derselbe ist noch in Thätigkeit und hat gewöhnlich 4 heftige Explosionen in der Stunde, während die Thätigkeit des Jorullo stetig abnimmt.

Noch häufiger als neue Berge entstehen neue Inseln; aber gar viele solcher werden auch wieder leicht vom Meere zerstört. Es sind dieselben submarine Vulkane, welche eine ausreichende Höhe haben, um über die Meeresfläche hervorzuragen. Das Entstehen der kleinen Inseln neben Santorini wird in historischer Zeit erwähnt. Innerhalb der Gruppe der Azoren sind wiederholt neue Inseln hervorgetreten. Ebenso an der Küste Islands. Eine der Aleuten, Joanna Bogoßlawa, neben Umnak, entstand 1796. Die Insel Ferdinandea erhob sich 1831 im Süden von Sicilien am 12. Juli; Ende Novembers war sie schon wieder vom Meere zerstört.

Verschiedene Entwickelung der Vulkane. Erhebungs-Vulkane. Nach alle diesen bisher besprochenen Erscheinungen und einem namentlich am Vesuv und Aetna fortgesetzten genauen Studium der Einzelnheiten eines Vulkanes hat sich L. v. Buch das Entstehen der Erhebungskegel folgendermaßen gedacht. Durch einen von unten wirkenden, mächtigen Druck mußte die Erde zerreißen und zerspalten, und die Spalten mußten um so mehr radial laufen oder sternförmig erscheinen, je mehr die Kraft auf Einen Punkt wirkte: Spaltungen, wie sie noch jetzt in Folge von Erdbeben entstehen. Die von unten wie springende Minen erfolgenden Explosionen haben dann das zerrissene Material so weit hinausgeschleudert, daß ein mehr oder weniger kreisförmiger

Kessel entstand, aus welchem die geschmolzenen Massen fernerhin austraten. Solche nur bis zu diesem Punkte entwickelte oder eigentlich vor der Entwickelung im Keime unthätig gewordene, embryonische Vulkane sind die sogenannten Explosions-Kratere; und als solche sieht man einen Theil der Krater-Seen und namentlich die Maare der Eifel wohl mit Recht an. Vogelsang läßt sie durch Einstürze entstehen. Diesen verwandt scheint der lac Paven, am Fuße der trachytischen Massen des Mont Dore, sowie einige kleine Seen der Vogesen im Granit und Porphyr. Auch diese kleinen, einfachen Eruptionskegel finden sich, wie die vollkommenen Vulkane, in größerer Zahl beisammen und lassen deutlich eine reihenförmige Anordnung erkennen, so daß wir sie als auf ein und derselben Spalte gebildet betrachtet können. Sie finden sich, wie wir gesehen, entweder auf den Abhängen größerer Vulkane, oder auf nicht vulkanischem Boden. Zu den letzteren gehören die eben genannten Maare, welche auf Grauwacke stehen; die Vulkane der Auvergne im mittleren Frankreich und zwar die des Puy de Dome, des Mont Dore, des Cantal, des Mont Menzenc und die im Velay und Vivarais, welche auf Granit stehen; die von Olot und Castel-Follit in Catalonien, welche auf Kalk stehen; die Columbretes-Inseln an der Küste von Valencia; die bei Agde und Bezières im Departement Hérault; die bei Montpellier und an anderen Orten der Provence u. s. w. Auch die Tuff-Kratere der Phlegräischen Felder und die der Gallapagos-Inseln gehören hieher. — In anderen Fällen entwickelten sich die flachen Krater weiter. Durch eine lange Reihe von Eruptionen, bei denen sich breite Ströme von Leucitlava nach allen Richtungen ergossen haben, zwischen welchen sich Schichten von Auswürflingen lagerten, hat sich allmählig ein ganz flacher Kegel gebildet, bestehend aus den abwechselnden Schichten der genannten Massen. Diese Schichten wurden nach und nach durch die unterirdischen Explosionen ruckweis in die Höhe gedrängt, in den Fugen auseinander getrieben und von strahlenförmigen Spalten durchrissen, in welche sofort die Lava eindrang und neue Lavaschichten dazwischen bildete. Beistehende Skizze zeigt eine ausgefüllte Eruptionsspalte

Fig. 74.

a. Ausgefüllte Spalte

in einem halb eingestürzten Eruptionskegel auf dem Krater-Plateau des Vesuvs. So mußte gemach der Berg eine steilere Aufrichtung und ein größeres Volumen erlangen, zugleich auch eine angemessene Erweiterung seines Kraters. Der die ganze Masse hebende Druck konnte aber nun nicht mehr ein centraler sein, sondern mußte sich eben sowohl rings an der Peripherie der Kegelbasis bethätigen, und in die

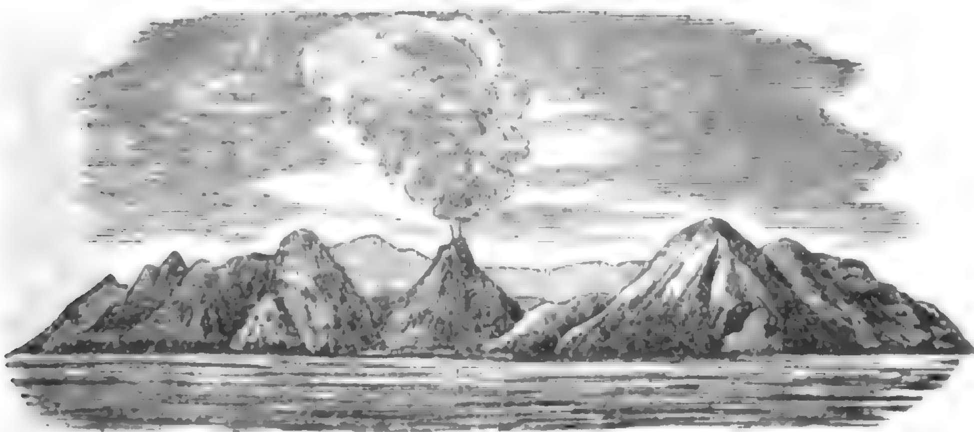
Kegelwände mußten demgemäß radiale Spalten einreißen, welche von oben nach unten immer breiter wurden. Wir finden daher z. B., daß die den Somma bildenden Lavaschichten durch ihre stetige Ausdehnung, ihre innere steinartige Beschaffenheit und ihre nur wenig schlackige Oberfläche den Beweis liefern, daß sie in einer weit weniger geneigten Lage zur Erstarrung gekommen sind, als sie jetzt haben. Nach diesem scheint eine lange Zeit der Ruhe gefolgt zu sein, in welcher sich der Gipfel ebnete und mit Vegetation bedeckte, bis im Jahre 79 p. C. die Thätigkeit des Berges von Neuem und zwar nach der Ruhe um so heftiger erwachte, der südwestliche Rand des alten Kraters in Stücke gebrochen ward und sich der jetzige Eruptionskegel bildete.

Diese bei der natürlichen Verdeckung der Details freilich durch Beobachtung schwer als richtig nachweisbare Hypothese ist aus den umfassendsten Beobachtungen der Meister in der Wissenschaft der Geologie, A. v. Humboldt, L. v. Buch, E. de Beaumont; Dufrésnoy, Daubeny, J. Forbes, Abich u. s. w. hervorgegangen. Die neuere geologische Schule, Lyell und Hartung, Junghuhn, Dana, v. Hochstetter, von der älteren auch Scrope u. s. w., sehen dieselbe für nicht haltbar an, erkennen vielmehr alle Vulkane für Aufschüttungskegel. Ein Haupt-Argument für die Erhebungstheorie war die Ansicht, daß die mächtigen, compacten, steinartigen Lavaschichten mit wenig schlackiger Oberfläche, aus denen die Erhebungskrater bestehen, ursprünglich submarin und fast horizontal ausgegossen und erst später aufgerichtet sein müssen, weil die Lava nur auf einem Boden von 1 oder 2° Neigung nach dem Erkalten eine compacte, metersdicke Schicht bilden könne, bei Neigungen von 4 und 6° aber nur dünne Schichten bilde. Lyells klassische Untersuchung der Lavaschichten am Aetna (Philosophical Transactions 1858. vol. 148. London 1859. p. 703) ergeben, daß auch ganz neue Laven auf Neigungen von mehr als 30° steinartige, mächtige Schichten bilden; sowie daß die Eruptions-Achse nicht zu allen Zeiten sich an derselben Stelle befunden habe. Damit fällt die Hypothese der Erhebungskrater, weil sie nicht mehr nothwendig ist. Scropes Aufsatz in dem Quarterly Journal of the geological Society XV. 1859. p. 505 wird Niemand für eine Widerlegung gelten lassen; es ist in der That ein verfehltes Gefecht.

Die Insel **Palma**, eine der Canarischen Inseln, ist eins der schönsten Beispiele von einem Kegelberge, in dessen Mitte die erhebende Masse (nach L. v. Buch) nicht hindurch gebrochen ist. Die mächtigen Basalt-Massen, wechselnd mit röthlichen Tuff- und Conglomerat-Massen, welche die ganze Insel bilden, erheben sich nach der Mitte hin, wo sich ein ungeheures Kesselthal befindet, genannt die **Caldera**, etwa zwei Stunden im Durchmesser und vollkommen kreisrund: ein gewaltiger Krater, von senkrechten, über 4000 F (nach Lyell 7000 e. F.) hohen Abstürzen umgeben, dessen Boden 225 P. F. (nach Lyell 2000 e. F.) über dem Meere liegt. Die äußeren Abhänge scheinen ein ganz glatter, flacher Kegel; aber bei einem genaueren Durchwandern findet man in kurzen Zwischenräumen ungeheure, oft 400 bis 500 F. tiefe Risse, sogenannte **Barancos**, mit meist senkrechten Wänden, und strahlenförmig von der Mitte auslaufend. Ein solcher Baranco, genannt de los Angustias, führt durch den Mantel der Caldera direkt auf den Boden derselben, indem er den Kraterrand von oben bis unten spaltet. An der Oeffnung dieses Baranco liegt das Oertchen Tazacorte, und von da gelangt man zwischen senkrechten Wänden in die Caldera. Die Schichten dieser Wände sind von zahlreichen Gängen durchbrochen, die nach innen hin immer zahlreicher werden und alle Schichten durcheinander geworfen

haben. Wir haben hier also einen von der Mitte her erhobenen, flachen Kegel, dessen Wände durch die Erhebung strahlenförmig zerrissen sind: eine Normal-Gestaltung für L. v. Buchs Erhebungs-Krater. Die die Caldera einfassenden Felsmassen sind aus zwei verschiedenen Bildungen zusammengesetzt. Nur in der obersten finden sich verticale Abstürze, von deren Grunde die untere in steilem Abfalle herabgeht und aus soliden Felsmassen, aber nicht aus verbundenen Bruch-Materialien besteht. Beide Bildungen sind ganz vulkanische; aber in der oberen bestehen die Schichten aus Agglomeraten, Schlacken, Lapilli und Lava, die hauptsächlich basaltisch ist, unter Winkeln von 10 bis 28° nach außen fallend. Nur etwa ein Viertel der ganzen Masse besteht aus fester Lava, und diese ist in Schichten von sehr wechselnder Dicke getheilt, bald mehr compact, bald mehr schlackig und blasig, zuweilen sogar roh säulenförmig; alle verlaufen sich in $1/4$ od. $1/2$ e. M. Entfernung in eine dünne Schicht. Im unteren Theile herrschen grobe Breccien oder Agglomerate vor; diese Schichten von Schlacken und eckigen Steinen sind bisweilen 200 bis 300 F. mächtig. Nicht eine Spur von Geschieben findet sich darin vor. Im unteren Theile der Caldera herrscht ein theegrünes, zum Theil hellgelbes Gestein statt des braunen, bleigrauen oder röthlichen Basalts und seiner Schlacken; Schichten hellgrünen Tuffs sind gewöhnlich, sowie trachytische und Grünstein-Felsen, netzartig von Gängen durchsetzt; meist fallen sie nach außen; indeß im Baranco zeigen sie sich unter 20 bis 40° anfangs südlich und dann nördlich einfallend. Diese älteren Schichten müssen sonach vor Bildung der neueren großen Bewegungen unterlegen haben. Von organischen Resten findet sich auch hier keine Spur. Die Bildung muß indeß durch successive Ausbrüche, hauptsächlich von feldspathigen Laven und Tuffs, geschehen sein. Man hat auch versucht, das Entstehen solcher Calderen damit zu erklären, daß während der allmähligen Erhebung des Kegels das fortdauernd ein- und ausflutende Meer eine vom Beginn des Auftauchens hier vorhandene Scharte continuirlich tiefer einriß bis zu dem jetzt vorhandenen tiefen Thale, während gleichzeitig die Caldera in der Mitte immer weiter wurde. Dieselbe Erklärungsweise ist für die Insel Santorin und für die Entstehung des Val del bove am Aetna angewendet. Etwas weiter ausgebildet als Palma erscheint die Barren-Insel im Meerbusen von

Fig. 75.



Barren-Island.

Bengalen, östlich von der Mittel-Insel der Andamanen: eine ringförmige Insel von 8650 P. F. Durchmesser, von allen Seiten her wie ein Kegelmantel sich erhebend; im Innern steht, von einem Kanale rings umgeben, ein centraler Vulkan, nicht höher als der Mantel. Unter einem Winkel von 40° steigen die Abhänge zu

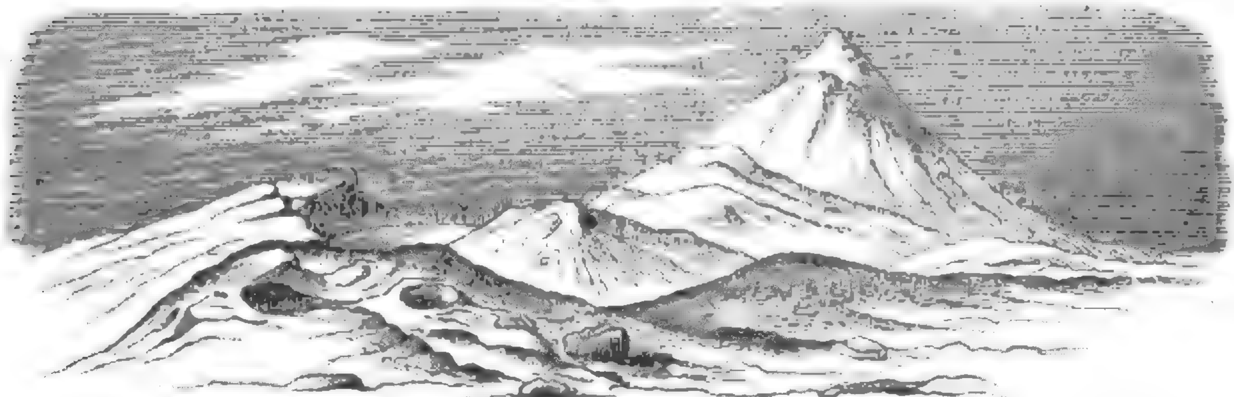
934 P. F. auf; sie sind mit feiner grauer Asche bedeckt; am Fuße liegen Massen schwarzer, basaltischer Gesteine und entspringt eine Quelle fast kochenden Wassers. — Aehnliches zeigt der einer früheren Bildungs-Epoche angehörende Vulkan von Rocca-Monfina, nordwestlich von Neapel: eine kegelförmig unter etwa 18° aufsteigende

Fig. 76.

Rocca-Monfina

Masse birgt im Innern einen elliptischen Krater, dessen Kamm Monte delle Cortinelle heißt, und der im N.W. vollständig ist, wie der Somma am Vesuv. In diesem 7½ M. im Umkreise haltenden Krater, wo das Dorf Rocca Monfina liegt, erhebt sich der wenig höhere Trachytberg Monte Santa Croce, ohne eine Spur von Krater: eine feste Centralmasse, welche die geschichteten Leucitlaven und Conglomerate gehoben hat, die den Mantel bilden. Rings um diesen Mantel sind die Schichten des Apenninen-Kalkes aufgerichtet.

Fig. 77.



Pic von Tenerife.

Im Pic de Teyde auf Tenerife ist dagegen der innere Kegel, welcher sich aus dem mit vulkanischen Sand und Bimsstein bedeckten Atrium, hier las Cañadas genannt, erhebt, um welchen die amphitheatralisch aufgerichteten Trachytmassen, nach Lyell der Rest des alten ursprünglichen Auswurfskegels, sich wie eine halbkreisförmige Mauer lagern, von gewaltiger Höhe, und er überragt sie weit. Die zweite Figur zeigt zugleich den mächtigen Lavastrom, welcher aus dem Seitenkrater, dem Vulkane von Chahorra hervorgebrochen ist. Der letzte Ausbruch fand 1798 statt.

Außer den so eben erwähnten centralen Kegeln unterscheidet man auch noch solche, bei denen statt eines Mittelpunktes eine Mittellinie zu erkennen ist, und nennt sie Längen-Vulkane. Sie erscheinen wie ein Rücken oder Kamm, auf dessen Grat sich eine Reihe von Kratern öffnet. Dieser Art ist die Hekla, auf deren Kamme fünf Krater in der Richtung von O.N.O. nach W.S.W. gereiht sind, und andere isländische Vulkane, sowie auch der Jorullo, dessen Krater selbst die Gestalt klaffender Spalten haben. Aus einer solchen Spalte ergoß sich, ohne daß

Fig. 78.

Pic de Teyde. Alter Pic. K. v. Chahorra

sich ein kegelförmiger Vulkan erhoben hätte, auf Lanzerota, einer der Canaren, 1730 einer der ungeheuersten Lavaströme, welche man kennt. Längs dieser Spalte erheben sich dort mehrere, höchstens bis 500 F. hohe Kegel mit sternförmigen Riffen und einem Krater.

Madeira. Die Insel Madeira besteht, wie Palma, hauptsächlich aus basaltischen Gesteinen, welche nicht unter dem Meere hervorgetreten sind; indeß findet sich auf derselben auch eine submarine vulkanische Bildung aus der oberen Miocän-Tertiär-Epoche; dies sind die Tuffe und der Meeresmuscheln und Korallen führende Kalk bei S. Vincente an der Nordküste, die sich bis zu 1300 F. über dem Meere erheben; sie enthalten gut gerundete und abgeschliffene Geschiebe. In der Mitte der etwa $6\frac{1}{2}$ g. M. langen und $2\frac{2}{3}$ M. breiten Insel finden sich nach den verschiedenen Seiten hin, wie auf Palma, zahlreiche, die Auswürflinge durchsetzende Lavagänge; weiterhin nimmt die Zahl derselben ab, und Schichten von Schlacken, Lapilli, Agglomeraten und Tuffen wechseln mit steiniger Lava, bis in 1 e. M. Entfernung von der Mitte sich fast nur Lavaströme mit zahlreichen Laterit- oder rothockerigen Thonmassen finden. Die Laven sind mehr oder weniger blasiger Basalt, stellenweis Trachyt. Der mehr als 6000 e. F. hohe Pico Torres ist einer der zahlreichen, aus Auswürflingen aufgeschütteten Central-Pics; durch eine Verbindung der Bahn derselben sind Bergkämme entstanden, von welchen die Köpfe verticaler Gänge wie Thürme über der verwitterten Fläche der weicheren Tuff- und Schlackenschichten hervorragen. Der nur um wenige Fuß den Torre überragende Pico Ruivo hat eine vollkommnere Kegelform in seinen obersten 300 F. und an seinem Gipfel einen Basaltgang mit Olivin, mit Strömen schlackiger Lava an seinen steilen Abhängen. Alle die zahlreichen Pics scheinen nach Lyell die Reste von Auswurfskegeln

zu sein. Die zwischen denselben ausgegossenen Lavaschichten zeigen Neigungen von 3 bis 5°, während sie weiter abwärts am Abhange oft 17° auf der Südseite und 10° auf der Nordseite zeigen. Die horizontalen Schichten von Lava, Basalt, Schlacken und Tuff sind zu einer gesammten Mächtigkeit von 3500 e. F. übereinander gehäuft, wie sich das namentlich an den Querschnitten des tiefen Thales, Curral genannt, zeigt. Nach der See hin mindert sich das Fallen bis auf 5°, selbst bis auf 3½°, wie bei Funchal. Unter dem Basalt bei Funchal haben sich in Laterit verkohlte Zweige und Wurzeln gefunden, in Tuff- und Thonlagern an andern Stellen Blätter von Dikotyledonen, so daß dies keine submarinen Bildungen sein können. Braunkohle und Blätter finden sich bis in 1000 F. über dem Meere, und darüber lagern 1100 F. mächtige Basalt- und Schlackenmassen. So häufig auf Madeira Eruptionskegel auch sind, namentlich auch solche von späteren Lavaströmen überdeckte, so selten zeigen sich doch Krater. Der des Lagoa, ½ g. M. westlich von Machico, ähnelt ganz dem Astroni bei Neapel; die Ebene mit dem Teiche hat 500 F. im Durchmesser und 150 F. Tiefe.

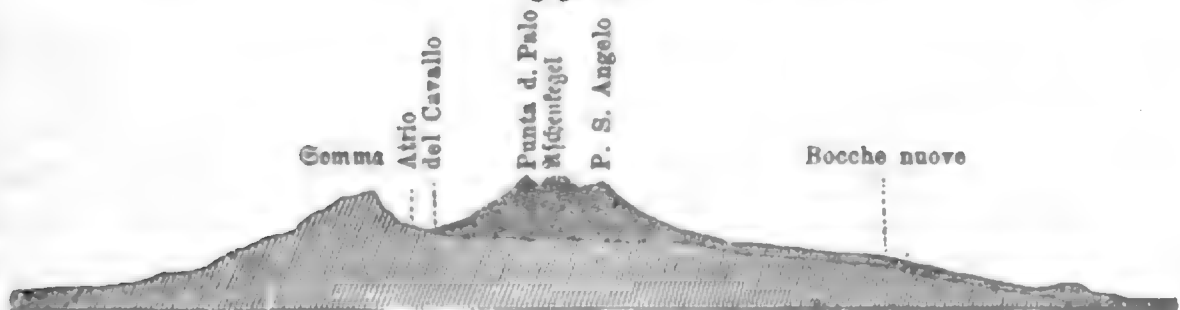
Vesuv. Der schon oben erwähnte halbkreisförmige Mantel des Vesuvs, der sogenannte Somma, ist der Rest eines alten Kraters. Er besteht aus regelmäßigen Schichten von 6 bis 9 F. Dicke, die unter einem Winkel von etwa 26° aufsteigen,

Fig. 79.

Der Vesuv vom Meere aus.

und dem Kegel gegenüber einen ganz steilen Absturz bilden. Dieselben sind aus Leucitporphyr zusammengesetzt, der in einer 18 F. dicken Schicht auch den obersten, fast überall gleich hohen Rand des Somma, die Punta Nasone, 3540 P. F. hoch, bildet. Alle diese Schichten durchsetzen zahlreiche Gänge von Leucitporphyr; und nach

Fig. 80.



Durchschnitt von Süd nach Nord

außen sind sie mit Resten einer Tuffhülle bedeckt, wie sie über der ganzen Umgegend liegt. Auf der Seite, wo der Somma-Mantel fehlt, erhebt sich der Berg in einem ganz flachen Kegel, dem piane, der die Basis des Ganzen ist; auf demselben steigt steil, unter 33°, der mittlere, halb vom Somma umgebene Aschenkegel auf, und an

seiner abgestumpften Spitze öffnet sich der etwa 3500 F. im Durchmesser haltende Krater (nach Mauget 1867 von 900 M. Umfang), dessen Wand im N.W. in der Punta del Palo am bedeutendsten, nämlich zu 3650 F. aufsteigt. Dieser Punkt ist 213 F. höher, als der Rand des Somma. Der Krater erscheint nach einem Ausbruch wie ein ungeheures tiefes Loch von etwa 1000 F. Tiefe (1822 nach Lyell 2000 F.), in dessen Grunde eine kleine Fumarole aufsteigt; vor einem Ausbruch wie eine fast horizontale Ebene, mit Blöcken von Lava und Schlacken und mit Asche bedeckt, und von zahlreichen, dampfenden Spalten durchzogen, in deren Mitte der sein Aussehen beständig ändernde Schlund sich öffnet. (S. Fig. 73.) Der Kegel

Fig. 81.

Der Vesuv von Pompeji aus.

besteht aus regelmäßigen wechselnden Schichten von Laven, Sand und Schlacken welche unter 25 bis 40° fallen, und ist theils mit großen, scharfen Schlackenblöcken, theils mit feiner Asche bedeckt, in welche der Fuß einsinkt; und die Lavaströme haben sich theils in dem Atrio del Cavallo, zwischen dem Aschenkegel und dem Somma, theils zum Meere hin ergossen und bedecken auf dieser Seite wahrscheinlich die Leucitporphyr-Schichten, welche ehemals den zur Vervollständigung des Somma gehörenden halben Mantel getragen haben mögen. — Die Alten kannten bis zum Jahre 63 p. C. den Vesuv nur als einen regelmäßig gebildeten Berg, der statt des Gipfels eine Fläche trug; in der Mitte derselben befand sich ein Krater mit unfruchtbarer Grundfläche und mit Seiten, die üppig mit Buschwerk bedeckt waren. a. 63 erfolgte ein starkes Erdbeben, das viel Schaden that; a. 79 ein Aschen- und Lapilli-Ausbruch, in welchem Herculanum und Pompeji bedeckt wurden. Lava scheint er zum ersten Male a. 1036 ergossen zu haben; 1049 und 1138 folgten andere Ausbrüche und dann eine Ruhezeit von 138 Jahren. Die nächste erfolgte 1306, und unbedeutende a. 1500 und 1631. Während dieser langen Ruhe war der Aetna dagegen in höchster Thätigkeit. Bis 1666 blieb er ruhig, und von da an sind seine Ausbrüche in kleinen Zwischenräumen wiedergekehrt.

Einen ganz ähnlichen concentrischen alten Kraterrand (L. v. Buchs Erhebungskrater) findet man bei Santorini, bei Barren-Island, am Bromo auf Java (nach Jukes), auf St. Helena, auf St. Jago (nach Darwin), am Pico de Fogo auf den Capverdeschen Inseln, auf Tenerife, auf Madeira, am Vulkan von Bourbon, am Antuco in Chile, am Irazu in Costarica, auf der Liparischen Insel Volcano, an der Rocca monfina u. s. w.

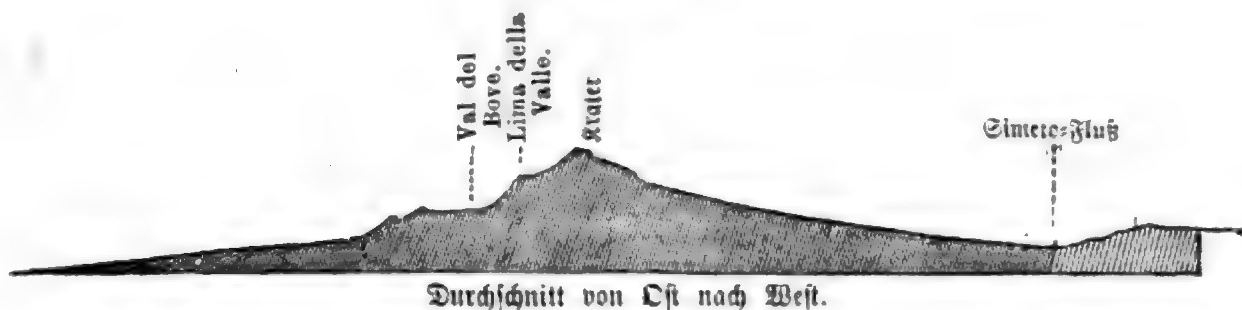
Aetna. Der älteste bekannte Ausbruch des Aetna fand etwa 600 Jahre vor Christo statt. Zwischen diesem und a. 72 kennt man etwa 15 Ausbrüche, und dann ruhte er 184 Jahre lang. Der bedeutendste fand 396 a. C. statt, bei welchem

Fig. 82.

Ansicht des Aetna von Lentini aus,
7 g. M. entfernt.
Nach E. de Beaumont.

ein Lavastrom vom Gipfel bis ins Meer $5\frac{1}{2}$ g. M. weit lief. Nach einer großen Eruption folgten wieder 166 Jahre der Ruhe, und nach der von a. 362 p. C. ist 749 Jahre lang keine erwähnt. Eine der bedeutendsten fand 1169 statt, als ein großer Lavastrom Catanea erreichte. Auch 1329 geschah eine wichtige Eruption; ebenso 1408, 1444 und 1447. Dann folgten 89 Jahre der Ruhe. 1536 und 1537 erfolgte ein großer Ausbruch und dann andere in kurzen Zwischenräumen bis 1619. Von da bis 1669, wo Catanea abermals von der Lava berührt wurde, geschahen kleinere Störungen, und von 1669 bis 1702 blieb der Berg ruhig. Von 1723 bis jetzt ist er fast stets in größerer oder geringerer Thätigkeit gewesen. Der letzte wichtige Ausbruch geschah 1865. Ein Zusammenhang mit dem Vesuv über Stromboli und anderseits mit Pantellaria, wo sich schwache Thätigkeit zeigt, ist unverkennbar. Der Aetna bildet, wie der Vesuv, eine isolirte Masse, welche wie ein ganz flacher Kegel erscheint; es ist eine schwach gewölbte Fläche von etwa 5 g. M. Durchmesser, auf welche ein Buckel aufgesetzt ist und welche ringsum durch eine Schlucht von der Umgebung getrennt ist, in der westlich und südlich der Simeto,

Fig. 83.



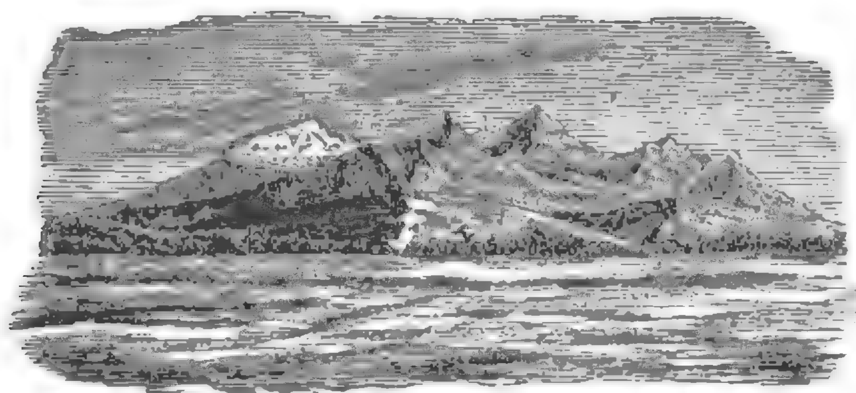
Durchschnitt von Ost nach West.

nördlich der Onobola fließt. Der aufgesetzte Buckel hat Abhänge von 25 bis 35° Neigung und gleicht einem Kegel, welcher auf der einen Seite zusammengestürzt ist, so daß sich dort ein weites Amphitheater gegen das Meer hin öffnet, das sogenannte val del bove. Nach oben endet der Buckel mit einem ziemlich ebenen Absatze, dem piano del lago, auf welchem das dem Empedokles zugeschriebene Denkmal, torre del filosofo genannt (9058 P. F. H.), und eine Hütte, die casa inglese, steht. Auf den bis zum piano, in 9100 F. Höhe, reichenden alten Kegel ist nun der 1100 F. hohe Aschenkegel mit einer Böschung von 32° aufgesetzt, dessen Krater von 300 bis 350 F. hohen Wänden umgeben ist. Der höchste Punkt des Kraterrandes hat 10.195 P. F. Höhe. — Die Basis ist durch weite Spalten zerrissen, welche meist strahlenförmig vom Mittelpunkte auslaufen und nach außen hin sich erweitern; außerdem ist sie mit zahlreichen, etwa 800, kleineren Eruptionskegeln besetzt, aus denen in der Regel Lavaströme geflossen sind. Unter diesen sind etwa 60 größere und 600 bis 700 kleinere; bis zu 700 F. erhebt sich der Mt. Minardo bei Bronte, und zu 425 P. F. die beiden Monti Rossi, zwischen denen eine ungeheure Spalte vom Gipfel des Aetna her hindurch läuft; aus derselben quoll im Jahre 1669 die Lava hervor. — Diese nach allen Seiten den Berg überziehenden Ströme haben zum Theil das Meer, zum Theil die oben genannten Flüsse erreicht. Im val del bove, einem kreisförmigen, über 1 g. M. im Durchmesser haltenden Kessel, umgeben von fast steilen, 500 bis 3- oder 4000 F. hohen Wänden, ist der Bau des Berges zu erkennen; mehrere Hundert vollkommen regelmäßige Schichten von dunkler Lava wechseln mit Lagern von Tuff und Conglomerat von einer mittleren Mächtig-

keit von 6 F., gleichmäßig gegen die Mitte des Berges erhoben, und alle von zahllosen Gängen und Adern von Lava durchsetzt, die als Mauern hervorragen, wo das sie ehemals umgebende Gestein zersetzt und weggewaschen ist. Ihre Zahl nimmt nach der Mitte hin zu. Nach Lyells Meinung hat an der Stelle des val del bove einst ein zweiter Auswurfskegel gestanden, dessen Laven sich erkennbar nach fast allen Seiten vom Centrum aus in ihrer Neigung verfolgen lassen, und der, ähnlich analogen Vorgängen auf Java und in Quito, zerstört und vernichtet worden ist, so daß nur das zweite Eruptionscentrum, der jetzige Monghibello, übrig blieb. Nachdem also hier lange Zeit Ergießungen von alten Basaltlaven stattgefunden und ihre Massen sich aufgehäuft hatten, nachdem trachytische Laven gefolgt waren, wurden dann Schichten zu dem jetzigen Kegel gebildet, der mit seinen Auswürflingen und Laven den alten leichthin überdeckte.

Vulkane der Anden. Unter den Reihen-Vulkanen der Anden, von denen uns A. v. Humboldt in wissenschaftlicher Beziehung bewunderungswürdig vollendete

Fig. 84.



Beschreibungen geliefert, hat der der Stadt Quito zunächst gelegene Pichincha eine von der gewöhnlichen Kegelform der Vulkane abweichende Gestalt. Er bildet eine lange Mauer von kaum 14.940 F. Höhe, in einer Reihe mit den Schneebergen Iliniza, Corazon und Cotocachi; aber seine Achse weicht um 35° von der allgemeinen Achse der Cordillere ab. Die vier Gipfel des Pichincha liegen von NO. nach SW. und sind: ein Kegel, von Humboldt Condor-Gipfel genannt; dann der wunderbar zackige Guagua-Pichincha, d. h. das Kind des alten Vulkans, einer zertrümmerten hohen Burg gleichend; darauf der Picacho de los Ladrillos oder Ziegelberg (14.412 F.), mit mauerartiger Spaltung; endlich der Rucu-Pichincha, d. h. der Alte oder Vater, den Krater enthaltend, auch el Volcan genannt. Die Masse des Berges ist, wie die des Chimborazo, und analog der des Aetna, ein Dolerit-Gestein mit vorwaltendem Labrador; sie erhebt sich aus dem Aschen- und Bimsstein-Meere der 13.680 F. hohen Ebenen, welche, altem Seeboden ähnlich, das Ende aufsteigender Thäler bilden. Der ovale Feuerschlund mißt an der großen Achse über 4800 F., und der sichtbare Theil hat etwa 2300 F. Tiefe.

Das vollkommenste Gegenbild zu dieser Gestalt bietet der wunderbar regelmäßig gebildete Cotopaxi (Fig. 68), etwa im Südosten der Stadt Quito gelegen.

Die Sandwichs-Inseln. Die größte der Sandwichs-Inseln, Owaihi, trägt zwei 13.000 P. F. hohe flache Vulkane, Roa und Kea, nach ihren Dimensionen ein jeder etwa gleich $2\frac{1}{2}$ Aetnas. Von ihren Gipfeln sind Lavaströme von fast $\frac{1}{2}$ g. M. Breite und fast 6 M. Länge herabgeflossen, und zwar nach allen Rich-

tungen und bis in die neuesten Zeiten, auf geneigten Abhängen von 4 bis 8°, stellenweise auch viel steiler. Tiefe Risse, später von Lava ausgefüllt, sogenannte Dykes, durchsetzen überall die Kegel. Am Abhange des Roa liegt in 3- bis 4000 F. Meereshöhe der Seitenkrater des Kiraueа oder Kilauea, ein ungeheurer, etwa 1000 F. tiefer Schlund von ½ g. M. Umfang, in dessen Grunde in der Regel ein Lavasee wogt, dessen Niveau sich beständig um Hunderte von Fußen ändert; die geschmolzenen Massen desselben fließen aber nicht über den Rand, sondern finden gelegentlich durch unterirdische Abzüge einen Ausgang nach dem Meere hin, was denn ein Sinken des Lavasees zur Folge hat; die abfließende Masse pflegt dabei ältere Seitenkrater zu erfüllen und aus diesen gleichfalls unterirdisch sich weiter hinzuziehen, bis sie sich endlich die steilen Ufer hinab ins Meer stürzt; dies geschah 1840 in 9 M. Entfernung vom Kilauea 3 Wochen hindurch. Der kleinere Durchmesser des Kilauea ist etwa 7000 P. F. lang, und der ihn umgehende Rand besteht aus steilen, 620 P. F. hohen Felsmassen, fest und geschichtet, ohne dazwischen gelagerte Schlacken, und fast horizontal. Etwa 320 P. F. über dem Lavasee umzieht denselben der aus ähnlichen geschichteten Massen bestehende „schwarze Rand"; er ist wohl der Rest einer ehemals stattgehabten Einsinkung der Randmasse.

Vulkane Javas. Junghuhn hat die 38 erloschenen und thätigen Vulkane Javas untersucht. Er fand nirgend eine Spur von Meeresresten, und schreibt die Entstehung eines jeden Vulkans den auf einander folgenden, nicht submarinen Eruptionen aus einer oder mehreren Centralspalten zu, aus welchen Schlacken, Bimsstein und Felsstücke ausgeworfen worden sind und trachytische oder basaltische Lavaströme sich ergossen haben, aus einigen Kegeln selbst in neuerer Zeit. Der Abhang der Kegel ist im Allgemeinen in der Nähe seiner Achse am steilsten und die vulkanischen Schichten haben dort das stärkste Fallen, zuweilen unter einem Winkel von 20, 30 oder 35°, und sind entfernter vom Gipfel weniger geneigt, so daß sich das Fallen auf 10 und 4 oder 5° vermindert. Bei manchen nahe an einander gelegenen Vulkanen sind durch das Zusammentreffen der Lavaströme zwischengelagerte Hochebenen, sogenannte Sättel, entstanden, in denen die Schichten nur sehr schwach geneigt erscheinen. An der Spitze mancher der höchsten Vulkane sind der thätige Kegel und Krater nur klein und von einer Aschen- und Sand-Ebene umgeben; diese umgibt dann der mehr als 1000 F. senkrecht aufsteigende alte Kraterwall. Zuweilen findet sich in zwischenliegender Höhe eine dem schwarzen Rande des Kilauea ähnliche Terrasse. Manche dieser von einem halbkreisförmigen oder noch größeren Kraterrande umgebenen Flächen übertreffen in ihren Dimensionen jede andere bekannte, mit Lava erfüllte Kraterhöhlung (caldera) der Erde, indem sie selbst mehr als 4 g. M. messen. Junghuhn ist der Ansicht, daß sie durch das Abwerfen der Kegelspitze und den Einsturz alter Eruptionskrater entstanden sind. Im Allgemeinen sind die äußeren Abhänge der Kegel von 200 bis 600 F. tiefen Rissen durchfurcht, welche vom Gipfel sternförmig auslaufen und nach dem Fuße des Kegels an Zahl zunehmen; zwischen ihnen liegen Felsrippen, wie die Speichen eines Schirmes. Diese fehlen an einem mehr als 10.000 F. hohen Berge in den oberen 300 oder 400 F.; in 10.000 F. Höhe zählt man nur 10, dagegen 500 F. tiefer 32 gezählt werden. Ihr Entstehen wird den Strömen von Regenwassern zugeschrieben.

Die Insel Amsterdam oder St. Paul im Indischen Meere, mitten zwischen dem Cap und Australien gelegen, ist ein kleiner Krater von 1 e. M. Durchmesser und 180 F. Tiefe, umgeben von 800 F. hohen Felsmassen, der an einer Seite

mit dem Meere in Verbindung steht, so daß das Meereswasser das Innere erfüllt. Jeder Krater muß nämlich an derjenigen Seite niedrig sein, nach welcher hin der herrschende Wind niemals bläst und wohin somit Schlacken und Staub selten geworfen werden.

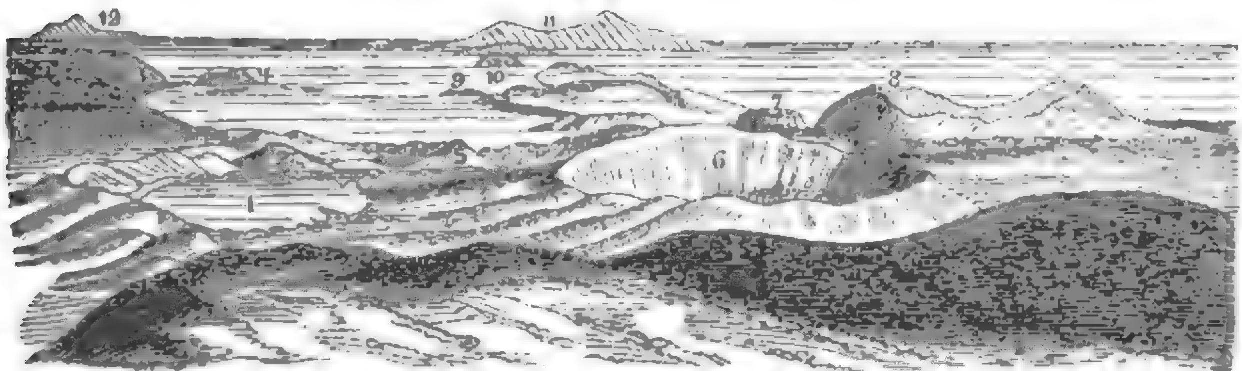
Erloschene Vulkane Italiens. Unter den sogenannten erloschenen Vulkanen, welche meist früheren Epochen unserer Erde angehören, verdienen einige noch einer besonderen Erwähnung.

In der Po-Ebene, unfern von Padua, erhebt sich die kleine Vulkan-Reihe der Euganeen und der Vericischen Hügel, welche trachytische und basaltische Massen, sowie Bimsstein gefördert hat; aus ihr entspringen die heißen Schwefelwasser von Abäno. Längs der Westseite des Apennins begleitet denselben eine lange Reihe erloschener Centren. In Toscana sind die Lagunen von Sasso und Volterra noch gaserzeugend in zahlreichen Fumarolen; bei Cerboli gewinnt man reichlich Schwefel aus der Solfatara, aus dem Larderello Borsäure; heiße Quellen und Rauchsäulen entspringen ringsum. Südlich von Siena erfüllt der See von Bolsena einen Krater, den Schlacken, Lapilli und vulkanischer Tuff umgeben. Unfern bildet der See von Vico einen anderen Krater bei den Ciminischen Vulkanen; auf dem mit Schlacken und Lapilli bedeckten Trachyt liegt Viterbo. Von hier bis Rom fehlt es in der ganzen Campagna nicht an Spuren vulkanischer Thätigkeit, an Tuff, Schlacken, Kratern und Lavaströmen; so kommt bei Ronciglione ein Lavastrom aus den Monti Rossi, bei Monterosi und Bracciano liegen mit Wasser erfüllte Krater.

Südlich von Rom ist das Albanergebirge, ein Rundgebirge, aus dessen Mitte Rocca di Papa wie ein Aschenkegel hervorragt. Im Innern des Gebirges füllen die Seen von Nemi und Albano die alten Krater aus. Ein anderer Krater bildet das Thal von Ariccia. Der Monte Cavo, ein Höhepunkt des Ringgebirges, besteht aus Basalt, und dieser ist vielleicht die erhebende Masse gewesen. Einer seiner Lavaströme geht bis nahe an Rom. — Durch die Pontinischen Sümpfe davon getrennt liegt die Rocca monfina, ein großer Vulkan, von parasitischen Hügeln umgeben; der kreisförmige Krater hat $7\frac{1}{2}$ Miglie Umfang, und in seiner Mitte erhebt sich ein Trachytkegel, der etwa 3200 F. hohe Monte della Croce. —

Phlegräische Felder. Westlich, nahe bei Neapel, liegen die 3 Q.-M. einnehmenden, zahlreichen erloschenen Krater, welche man in ihrer Gesammtheit phlegräische Felder nennt, auf demselben Terrain von Bimsstein-Tuff, welches

Fig. 85.



Die Phlegräischen Felder von Camaldoli aus gesehen.

1. Agnano-See. — 2. Monte spina. — 3. Posilipp. — 4. Nisita. — 5. Solfatara. — 6. Astroni. — 7. Monte nuovo. — 8. Monte Gauro oder Barbaro. — 9. Cap. Miseno. — 10 Procida. — 11. Ischia. — 12. Capri.

zwischen Castellamare und Castiglione bis zu den Apenninen das ganze Terrain bildet, auf dem Neapel und Capua stehen. Es sind namentlich zwischen Neapel und Pozzuoli zu nennen: der große im N. und NW. fehlende Krater, welchen der See von Agnano erfüllt, dessen Wasserspiegel 18 P. F. über dem Meere liegt, und an dessen Südrande die Hundsgrotte ist, eine wegen der dort berühmten Mofetten viel genannte kleine Höhle; — nördlicher der große, unvollständige, gegen S. offene Kraterwall, der größte unter diesen allen, von Kamm zu Kamm 9120 F. im Durchmesser haltend, dessen höchster Punkt östlich durch das Kloster Camaldoli in 1406 P. F. Höhe gekrönt wird, und in dessen Grunde der Flecken Pianura in 510 F. Höhe liegt; darauf westlicher der schöne, vollständige, ringförmige Krater des Astroni, $^1/_4$ Meile in der großen Achse haltend, $^1/_6$ in der kleinen; ein auf dem etwa 180 F. hohen Kraterrande (höchste Stelle 794 P. F.) durch eine Mauer eingehegtes königliches Jagdgebiet, mit einem größeren und drei kleineren Seen zwischen sechs Trachyt-Hügeln im Grunde. Mitten im Krater erhebt sich die kegelförmige Trachytmasse Rotondella. Westlich davon liegt der elliptische Monte Cigliano, auf welchem das Gehöft Capomazza liegt; und südlich von beiden letzteren die bekannte Solfatara, ein Krater-Plateau von 120 F. Durchmesser, dessen letzte Eruption 1198 stattgefunden haben soll, 318 F. über dem Meere; der

Fig. 86.

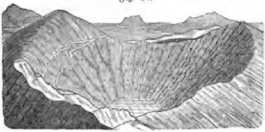
Karte der phlegräischen Felder.

1. Neapel. 2. Posilippo. 3. Pozzuoli. 4. Nisita. 5. Bai von Bajae. 6. Cap Miseno. 7. Camaldoli. 8. Pianura. 9. See von Agnano. 10. Astroni. 11. Monte Cigliano. 12. Solfatara. 13. Campiglione. 14 Monte Gauro. 15. See von Averno. 16. Monte nuovo. 17. See von Licola. 18. See von Fusaro. 19. See von Lucrino. 20. Mare Morto. 21. Fossa Lupara. 22. M. di S. Teresa.

höchste Rand hat 622 F. Höhe; der Umfang des Berges mag 6850 F. betragen. Das Innere, etwa 1500 F. lang, offenbar gewölbartig unterhöhlt, ist mit einer feinen, weißen Masse aus Trachytsande und Asche bedeckt, 50 bis 72 Grad warm; und aus heißen Spalten dringen Fumarolen hervor, von welchen die aus der bocca grande mit lautbrausendem Schnauben herausfährt. Das Ganze macht den Ein-

druck einer abschreckenden Oede und Wüstenei; nur der westliche Theil hat niedriges Gebüsch und schön blühende Pflanzen, von unzähligen grünen Eidechsen belebt. — Zwischen der von Pozzuoli nach Norden führenden Straße und dem Meere im Westen liegt zunächst wieder ein geschlossener Krater, der des Monte Gauro, aus dem Monte Corvaro im Norden und dem 942 F. hohen M. Barbaro (ehemals Gaurus) im S. gebildet, und die überaus fruchtbare Kraterebene Campiglione umgebend, die in 359 F. Meereshöhe liegt. Westlicher folgt der 160 F. tiefe See von Averno, ehedem Kohlensäure aushauchend, bei den Alten die Einfahrt in die Unterwelt, 2100 und 2860 F. im Durchmesser, welcher einen Krater ausfüllt, der auf dem Rande eines größeren Kraters, des M. Grillo, steht. — Oestlich neben dem Averner-See erhebt sich, zum Theil an der Stelle des Luciner Sees und des Ortes Tripergola, seit dem 29. Sept. 1538, nach einem zwei Tage und zwei Nächte dauernden Ausbruche, der M. nuovo, ein Kegel von 20° Neigung, 3720 F. Durchmesser und 413 P. F. Höhe. Die tiefste Stelle seines imposanten Kraterschlundes ist 395 P. F. tief und hat 18 P. F. Höhe über dem Meere; der Durchmesser desselben ist 1200 F. Die Wände des alten Apollo-Tempels am Fuße des Berges stehen noch jetzt vollkommen senkrecht. Vielleicht ist die ganze südlich davon liegende Bucht von Bajae ein halbseitiger Kraterrand, auf dessen Nordwand Monte nuovo und der Serapistempel stehen.

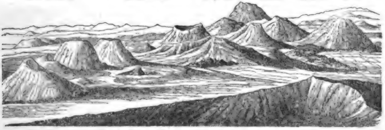
Fig. 87.



Krater des Monte nuovo.

Vulkane in der Auvergne und Spanien. Die Gruppen erloschener Vulkane in Central-Frankreich sind von großem Interesse. Die Kette der Puys bei Clermont zieht sich etwa 4 g. M. weit, bei $^1/_2$ g. M. Breite, auf der 3000 F. hohen granitischen Hochebene der Auvergne von Norden nach Süden, in nahe bei einander liegenden Kegeln und Kuppeln. Der höchste, der Puy de Dome, hebt sich 1500 F. über das Plateau, 4510 P. F. über den Meeresspiegel, und hat auf dem Gipfel

Fig. 88.



Reihe des Puy de Dome in der Auvergne.

nur eine kaum merkliche Vertiefung. Die meisten dieser Puys aber sind Krater, die auf der einen Seite eingestürzt sind und hier einem Lavastrome Ausfluß gegeben haben. Der Chopine, etwa 600 F. über dem Plateau und 3636 F. über dem Meere, ist von dem Puy des Chouttes halbkreisförmig umgeben; ebenso wie der große Sarcouy, der wie der Puy de Dome und wie der kleine Suchet ohne Krater ist, vom kleinen Sarcouy. Der Puy de Côme erhebt sich etwa 850 F. über dem Granitplateau; seine Abhänge neigen sich unter 30 oder 40°; sein Gipfel zeigt zwei deutliche Krater, deren einer 250 F. tief ist; an seinem westlichen Fuße, nicht aus dem Krater, tritt ein Lavastrom hervor, der den granitischen Abhang hinab sich nach dem Städtchen Pont Gibaud zieht, von wo er als eine breite Masse steil ins Thal der Sioule hinabgeht, die sich neben seinen stellenweis 50 F. hohen Felsenwänden aus Säulenbasalt ein neues Bett gegraben hat. Der Puy de Pariou ist der höchste unter den mit einem Krater versehenen; der Krater hat 930 Meter Umfang und ist 93 Meter tief. An dem Puy de Gravenoire, zunächst Clermont, entspringen die berühmten heißen Quellen von Royat. — Westlich von le Puy liegen mehr als hundert Krater, von denen namentlich der von Bar und der See Bouchet schön sind. Das Vivarais hat sechs vollkommene vulkanische Kegel; die Coupe d'Aysac, im W. von Antraigues, hat einen 40 F. tiefen Krater, aus welchem ein bedeutender Lavastrom bricht. — Im Südwesten der ersten Kraterkette liegt eine zweite, zwölf Stunden lange Reihe zerrissener Gipfel, die Gruppen des 5806 P. F. hohen Mont Dore, von weiten Basaltfeldern umgeben. Er ist die älteste und auffallendste dieser vulkanischen Massen, unmittelbar auf Granit ruhend; sein plötzlich aufsteigender flacher Kegel besteht aus Schichten von Schlacken, Bimsstein und ihren feinen Trümmern, mit zwischen gelagertem Trachyt und Basalt und mit Conglomeraten aus vulkanischen Massen wechselnd. Sein Gipfel endet in sieben oder acht Felsenspitzen, welche keinen regelmäßigen Krater erkennen lassen. Im Südwesten von dieser erhebt sich der isolirte, einfache 5703 P. F. hohe Cantal, ein ganz regelmäßiger Kegel mit breitem Fuße, auf dessen Abhängen steile Wände nach der Mitte zu laufen. Bei einer Neigung seiner Abhänge von 4° besteht er aus trachytischen, phonolithischen und basaltischen Laven, Tuffs und Conglomeraten oder Breccien. Die Aushöhlung in der Mitte ist wahrscheinlich der ehemalige Krater, um den die Gipfel gereihet stehen; ein pyramidenförmiger Berg, der Puy Griou, nimmt die Mitte der Aushöhlung ein. Thäler, nach der Tiefe hin weiter werdend, gehen central nach allen Seiten hin; die des Cer und der Jourdanne sind sehr tief und mehr als 4½ g. M. lang. In den Breccien finden sich, selbst am Gipfel, ausgeworfene Massen der Süßwasserschichten, zuweilen mit Feuersteinstücken, die Muscheln der unteren Miocän-Formation enthalten. Alle diese vulkanischen Eruptionen sind jünger als die Süßwasser-Bildungen. — Im Departement Herault liegt zwischen Pezénas und den Ruinen von Embonne eine mit Tuff und Lavaströmen bedeckte Gegend, bei Agde, St. Thibéry und Valvos; aus dem Berge St. Loup kommen zwei Lavaströme.

An der südlichen Mittelmeerküste Spaniens dehnt sich vom Cap de Gata und Cartagena beim Dorf Carboneras ein weitläufiges trachytisches Hügelland aus, in welchem sich Eruptionskrater, Anhäufungen der losen vulkanischen Massen, erheben und sich große Massen basaltischer Lava ergossen haben. Der ausgebildetste Vulkan ist der an der Ostküste des Caps gelegene Morron de los Genoveses, ein vollkommener Kegel mit wohl erhaltenem Krater, aus dem ein basaltischer Lavastrom ge-

flossen ist, der in schönen Säulen erscheint. Ein zweiter, vollkommener Kegel liegt im tertiären Terrain und ist der Mittelpunkt einer Hügelreihe von olivinreichem Basalte; ein dritter liegt im tertiären Kalk bei Nijar; er hat eine runde, 600 F. im Durchmesser haltende Oeffnung. Auch an der Küste von Murcia, bei Almazarron, finden sich trachytische Eruptionen. — In Catalonien bei Olot finden sich 14 Krater; alle Produkte derselben haben das Aussehen wie die ganz neuer Eruptionen. — Zwischen Valencia und Majorca liegen die kleinen, ganz aus Lava, Obsidian und Schlacken bestehenden Columbretes-Inseln, eine größere und mehrere kleinere, halbkreisförmig gebogen.

Schlamm- und Luft-Vulkane. Es gibt nun noch eine Reihe von eigenthümlichen Erscheinungen, welche man auch wohl pseudo-vulkanische genannt hat, nämlich die Schlamm- und Luft-Vulkane und die Erdfeuer. Die Erscheinungen der ersteren, welche auch Salsen oder Salazes Volcanitos genannt werden, bestehen darin, daß Dämpfe und Gase, größtentheils Kohlenwasserstoff, verunreinigt durch Kohlensäure und Stickgas, meist in Begleitung einer salzigen, schlammigen Erde, strahlenförmig aus dem Boden hervorbrechen, wo sie meist niedrige Kegel ablagern; sie fördern nie Lava oder geschmolzene Massen. Seit alten Zeiten sind namentlich die auf Sicilien, 5 ital. Meilen nördlich von Girgenti liegenden und Macaluba genannten bekannt. Dort erheben sich in der Mitte einer etwas vertieften Ebene auf deutlich schwankendem Boden eine Menge kleiner, kegelförmiger, 10 bis 30 Fuß hoher und aus grauem Thone bestehender Kegel neben einander. Aus einer kleinen trichterförmigen Vertiefung an der Spitze steigen nach einander zähflüssige kalte Thonerde-Ballen auf, einer Kugel ähnlich, und von den im Innern sich entwickelnden Luftarten in die Höhe getrieben. Dieselben zerplatzen und werfen den Schlamm auf den Abhang des Kegels, wo er herabfließt; auf getrockneten Stellen bedeckt sich derselbe mit Salz. Zuweilen (wie am 29. Sept. 1777) vernimmt man unter meilenweit reichenden Erdbeben ein dumpfes Brüllen; in der Mitte der Ebene öffnete sich damals ein großer Schlund, aus welchem eine fast 100 F. hohe Schlammsäule stieg, welche Steine, meist Kalk und vielen Schwefelkies, mit zum Vorschein brachte, die wohl bis 160 F. hinaufgeschleudert wurden; und große Ströme kreideartigen Schlammes flossen aus dem Schlunde nach den tiefer gelegenen Gegenden. Nach halbstündiger Dauer folgte eine kurze Pause und dann wiederholte sich der Ausbruch, und so fort. Zur Regenzeit erweicht der Thon und die Kegel werden aufgelöst und sinken ein; dann sieht man nur einen großen, mit flüssigem Thone angefüllten Schlund, in welchem ein beständiges Aufwallen stattfindet. Nach jedem Erdbeben auf Sicilien soll sich die Zahl der Schlammkegel bedeutend vermehren und das Plateau der Macaluba von Spalten zerrissen werden. — Auch in der Campagna Bissana bei Girgenti und in der Nähe von Caltanissetta bei Terrapilata, bei Xirbi, bei Paterno, bei Val-Corrente finden sich viele solcher Kegel, wie auch in anderen Gegenden Siciliens. Das Steinöl oder Naphtha, ein gewöhnlicher Begleiter der Schlammvulkane, zeigt sich besonders reichlich auf der Fläche des Naphtha-Sees bei Palagonia. — Auch im Römischen, bei Imola, finden sich Schlammvulkane, Bollitori genannt; und in Modena sind die bei Maïna, Sassuolo und Querzuola ebenso schön, wie die auf Sicilien; der erstere ist etwa 12 F. hoch und schon von weither durch den Steinöl-Geruch wahrnehmbar. Ferner sind sie zahlreich auf der Halbinsel Krim und Kertsch und der Halbinsel Taman im Asowschen Meeres und auf Inseln desselben, wo sie überaus zahlreich erscheinen. Taman bietet unterirdisches Getöse, Erderschütterungen und zeigt einen Krater von 180 F. Durchmesser, wenige Fuß

erhoben, aus welchem schwarze Erde 30 bis 40 F. hoch herausgeworfen wird; ein anderer Krater hat 150 F. Höhe, und nahe an 300 F. Durchmesser am Fuße. Hier ist die Abhängigkeit der Erscheinung von der Naphta und dem Bergöl deutlich zu erkennen. Der Kuku-Oba oder Gorela, ehemals Prekla (Hölle) genannt, auf der Spitze von Taman fast aus dem Meere aufsteigend, ist ein 230 P. F. hoher Kegel; derselbe hatte 1794 eine starke Eruption, bei welcher unter donnerndem Getöse und einem über 50 Stunden weit verspürten Erdbeben eine hohe Feuersäule, von dicken Rauchwolken begleitet, aufstieg, worauf sechs Schlammgüsse daraus hervorstürzten, deren einer 2500 F. lang war, und welche gegen 650.000 Cub.-M. Schlamm lieferten. Auch in dieser Gegend schöpft man viel Steinöl aus dem Wasser. — Ansehnliche Schlamm-Kulkane finden sich ebenso in der Umgebung von Baku, auf der Halbinsel Abscheron. Ferner bei Berka in der Walachei, wo auf einem Raume von 4 Kilom. mehr als 400 kleine, im Sommer mit Salz bedeckte Spitzkegel stehen, manche aber nur von ephemerer Existenz. — Ganz ähnlich wie bei den wirklichen Vulkanen hat v. Abich auch hier eine Anordnung als Reihen- und als Centralvulkane beobachtet; sie liegen entweder am Rande isolirter Tafelberge, oder in der Mitte getrennter, gleichsam nach innen eingesunkener Plateaumassen vereinzelt oder reihenweis hinter einander auf dem Grunde weiter Erhebungsthäler, oder auf dem Rücken flacher, gewölbter Ketten. Ebenso liegen die niedrigen Inseln des Caspischen Meeres in parallelen Linien an einander gereiht, die zwei verschiedenen Systemen angehören. Eine neue, im Mai 1861 erschienene Insel deutet zu der dreifachen Reihe nördlich gelegener Parallelen genau noch eine vierte, südlichere an; diese berührt die kleine Insel Oblivnoi, trifft auf den an der Küste vorgebirgsartig hervortretenden Schlammvulkan Bandovan, und diesen verbindet eine reihenförmige Gruppe von flachen, kleinen Schlammkegeln mit dem 460 P. F. hohen Schlammkegel Agh Sibir; in einer Entfernung von 1 M. in derselben Richtung liegt in der Steppe noch ein kleiner Schlammkegel. Der 1403 F. hohe Toragai, dessen Basis in 467 F. Höhe liegt, hat einen Krater-Durchmesser von 1300 und 1400 F. und hat 1841 seine letzte Eruption gehabt; der ihm ganz ähnliche Kissilketschi hat einen Durchmesser von 1166 und 820 F.; der regelmäßige flache Kegel Kalmas hat gar 3000 F. im Durchmesser des Kraters, der ein Vorgebirge bildende Haman einen von 2000 F. und eine Höhe von 352 F.; der Alat einen Durchmesser von 1400 F. und eine Höhe von 337 F. Der Arsena, nach Abich das lehrreichste Beispiel der Entwicklung eines typischen Schlammvulkans, hat einen elliptischen Krater von $^2/_3$ der Größe des Vesuvkraters, und eine Höhe des Kraterwalles von 1078 F. Die 8050 und 4550 F. Durchmesser und 194 F. Höhe messende Insel Bulla ist die größte der durch einen Schlammvulkan entstandenen. Die 448 F. hohe Seleonnaja-Gora ist nach Abich ein unverkennbarer Erhebungskrater. — In Java sind zwei Schlamm-Vulkane bekannt, in der Nähe von Surabaya: flach gewölbte Berge von etwa 1000 F. Durchmesser und einer Höhe von etwa 40 F. Endlich gehören zu den bekanntesten noch die von Turbaco, in einem an Palmen reichen Walde südlich von Cartagena in Columbien, in 1000 bis 1500 F. Höhe. Auf einer thonigen Ebene stehen 20 bis 30 kleine, abgestumpfte Kegel, einige bis 20 F. hoch, Volcanitos genannt; die höchsten etwa mit einem Umfange von 240 F. Die Größe der Oeffnung wechselt von 7 F. Durchmesser bis zu weniger als 1 Fuß. Sie zeigen dieselbe Erscheinung, wie die auf Sicilien; indeß bestanden die Gasarten nach A. v. Humboldt hier aus reinem Stickgas, während die der vorhergenannten aus den beiden gewöhnlichen Kohlenwasser-

stoffgas-Arten bestehen. Jetzt gewahrt man dort noch dieselben Quellen, die aus einem erweichten Thonboden hervortreten, und das Hervortreten des Gases gibt dem

Fig. 89.

Schlamm-Vulkane bei Turbaco.

22° R. warmen, salzigen Wasser scheinbar das Aussehen des Kochens. Karsten fand nur Kohlenwasserstoffgas und atmosphärische Luft. Auch östlich von Cartagena bei Totumo u. a. O. treten ähnliche Erscheinungen im Sandboden auf; und auch der Vulkan von Zamba war eine solche Quelle, obwohl er ganz das Aussehen eines wirklichen Vulkanes hatte. Von 1838 an senkte sich derselbe allmählig ins Meer, und 1848 erhob sich am 7. Oct. nach einem heftigen Getöse eine mächtige Feuergarbe, welche die ganze Provinz 20 Meilen weit elf Tage lang erleuchtete. Auf allen benachbarten Küsten strömte aus zahlreichen Luftlöchern Gas aus, und dabei entstanden kleine Schlammkegel, wie die oben beschriebenen, rings um Zamba, auf einer Fläche von 10 Stunden ihrer mehr als 50. An der Stelle des Vulkans sah man später eine Sand-Insel, welche aber auch wieder verschwand. Den Grund der Erscheinung hat man vielleicht in den mächtigen Erdpech- oder Asphalt-Lagern der Gebirge Colombiens, so wie in den Kohlen- und Steinsalzlagern derselben zu suchen, welche letztere oft Kohlenwasserstoffgas in comprimirtem Zustande enthalten. Der Luftvulkan von Cumacatar, warme Schwefelquellen, welche mit großer Heftigkeit herbrechen, und der Asphaltschlund am Maracaibo-See sind verwandte Erscheinungen. Endlich hat Trinidad nicht nur Schlamm-Vulkane, sondern auch einen berühmten Asphalt- oder Pech-See. Dieser liegt an einem Hügel, etwa 80 F. über dem Meere, und ist ungefähr $^1/_2$ engl. M. lang und $^1/_{16}$ breit; an den Seiten ist das Pech hart und kalt, nach der Mitte hin weich und endlich heiß und flüssig und kochend; bewachsene Inseln liegen neben dem wallenden Pech. Es schmilzt bei 155° C., ohne zu fließen. Nach der Tiefe hin hat man den Boden noch nicht gefunden. Die ganze Umgegend bis an die Küsten und in das Meer hinein ist mit einer unermeßlichen Menge Pech, wie mit Lava, überflossen. Auch an einigen anderen Stellen der Insel tritt Asphalt hervor. — Auf Pulu-Kambing, einer kleinen Insel an der Südwest-Ecke von Timor, einer der kleinen Sunda-Inseln, befinden sich 12 bis 14 Kegel aus trockenem Schlamm von 10 bis 25 F. Höhe, steil und spitzig, also offenbar aus

Digitized by Google

mehr trockener Masse gebildet, als die zuvor genannten; sie stehen auf einer ganz vegetationslosen, eingesenkten Ebene. Die unter Getöse durch aufsteigende Luftblasen ausgeworfenen Massen sind reich mit Salz durchdrungen. Auch an anderen Stellen der kleinen Sunda-Inseln, auf Semao und auf Pulo Roti, sowie nach Junghuhn an sechs oder mehr Stellen auf Java zeigen sich ähnliche Erscheinungen. In kleinem Maaßstabe finden sich auch in einigen Gegenden von Deutschland Schlammvulkane, wie die Hügel auf den Wiesen bei Istrup in Westfalen, wo schlammiges, kohlensäurehaltiges Wasser hervorquillt und Kohlensäuregas brodelnd in Blasen aufsteigt. — Auf Island beschreibt Bunsen viele Thäler, in denen Schwefel- und Wasserdämpfe zischend herbrechen; dabei befindet sich ein Pfuhl kochenden Wassers, in welchem Blasen schwarzblaue Thonmassen emportreiben und bis zu mehr als 15 F. in die Höhe werfen, die sich dann um das Auswurfsloch aufhäufen. — Im District Lus, südlich von Beila, fast 27 g. M. im NW. von Katsch und der Indus-Mündung, sind über 50 Q.-M. zahlreiche Schlammvulkane verstreut. Die Kegel, von denen einer 400 F. hoch ist und einen Krater von 90 e. F. Durchmesser an der Spitze hat, liegen westlich von den Hara-Bergen und dem Flusse Hubb. Der Schlamm, welcher den Krater erfüllt, wird beständig von Gasblasen bewegt und hie und da in kleinen Garben aufgeworfen. — An der Küste von Arakan erheben sich auf der Insel Tscheduba mehrere kahle Thonhügel von 100 bis 1000 F. Höhe, welche dünnflüssigen Schlamm, heißes Wasser, zuweilen Steine und Flammen herauswerfen. — An der Küste von Makran sind die bis 3 g. M. vom Meere entfernten Schlammvulkane in ihrer Thätigkeit nicht nur von den Jahreszeiten, sondern auch von Ebbe und Flut abhängig. Zur Zeit der Flut springt der Schlamm in hohem Strahle hervor, begleitet von einem wie ferner Donner klingenden Geräusche. Der höchste dieser Kegel, etwa $1\frac{1}{2}$ g. M. vom Meere liegend, ist 225 F. hoch. Der hervortretende Schlamm zeigt nicht eine erhöhte Temperatur.

Erdfeuer. Die zweite, der genannten sehr nahe stehende pseudo-vulkanische Erscheinung ist das Hervorbrechen von Feuersäulen, der sogenannten Erdfeuer. Oft in Verbindung mit Schlamm-Vulkanen treten Wasserstoff und Kohlenwasserstoff brennend oder leicht entzündlich aus dem Erdboden. In Modena brechen bei Barigazzo im Apennin solche entzündliche Luftarten hervor, welche die Gegend mit niedrigen Feuern bedecken; durch Nachgraben werden sie viel höher. An vielen Stellen des nördlichen Apennin, so namentlich auch an der sogenannten pietra mala, wo die Straße von Bologna nach Florenz hinüberführt, bemerkt man sie. Viele werden von den Landleuten zum Kalkbrennen benutzt, indem dieselben einfach die Kalksteine an solcher Stelle aufhäufen und die Flammen hindurchgehen lassen. Berühmter und großartiger sind die Erdfeuer bei Baku am Caspischen Meere, über $1\frac{1}{2}$ M. von der Stadt, zwischen den Dörfern Ssarachani und Emir Hadshan, an einer Stelle, die Atesch-gah oder Feuerort heißt, und wo die feueranbetenden Parsen einen Tempel gebaut hatten. Ueber die Mauer dieses Gebäudes ragten vier steinerne Röhren, aus welchen große Flammen hervorstiegen; auf der Mauer erhoben sich andere aus kleineren Röhren, und in der Umgebung war der Boden überall damit bedeckt. Das Gas, welches leichter ist als die atmosphärische Luft, entzündet sich nicht selbst; es wird auch zum Kalkbrennen und Kochen benutzt. Nach Göbel besteht es aus

79,16 Deutero-Kohlenhydrogengas,
13,76 Proto-Kohlenhydrogengas,
5,08 Kohlenoxydgas,
2,00 atmosph. Luft,

also aus Gasen, wie sie bei der trockenen Destillation von Kohlen und Harzen entstehen. Aber auch hier sind die Ausbrüche zu Zeiten heftiger. Im Jan. 1839 erfolgte ein solcher westlich von Baku beim Dorfe Baklichi, dessen Getöse über 4 M. weit zu hören war, und wobei das die ganze Nacht hervorbrechende Feuer die Gegend auf 6 Meilen erleuchtete; ein dicker Rauch und Schwefelgeruch verbreitete sich ebenso weit, und ausgeworfene Erdstücke flogen umher. Wiederum finden sich hier, z. B. auf der Insel Tschelekin an der Ostseite des Caspischen Meeres, bedeutende Steinsalzlager, und aus den 3400 Naphthabrunnen dieser Insel werden jährlich 50.000 Ctr. Naphtha gewonnen. — In China unterscheidet man Feuerbrunnen, Ho-tsing (tsiuen), und leuchtende Berge, Ho-schan. Die ersteren sind am berühmtesten in der an Steinsalz reichen Provinz Su-tschuan, bei der Stadt Kia-ting-fu, unter 101° 28′ östl. L. von Paris und 29° 27′ n. Br. Auf einer Strecke von 10 M. Länge und 4 bis 5 M. Breite gibt es mehr als 20.000 dergleichen, 1500 bis 1800 F. tief und 5 bis 6 Zoll weit; man gräbt dieselben, um Salzsoole herauszufördern, und das dabei herausströmende Gas ist brennbar und entzündet sich mit der Kraft des Pulvers zu einer 20 bis 30 F. hohen Feuergarbe. Der größte dieser Brunnen, 5 F. weit und 12 bis 18 F. tief, soll vom 2ten bis 12ten Jahrh. gebrannt haben; die Flamme erleuchtete unter donnerndem Krachen unablässig die Gegend 10 Li weit. Die sogenannten Feuerberge scheinen ähnliche Erscheinungen, aber großartigere zu sein, indem aus ihnen sich entzündende Gase hervorbrechen. Endlich sollen Japan, Birma, Ava, Mesopotamien, Kurdistan u. s. w. ähnliche Phänomene aufzuweisen haben, und die Salzformation in Nord-Amerika bietet außerordentlich zahlreiche Beispiele dieser Art. Dort benutzt man in Fredonia in New-York das Gas zum Kochen und zur Erleuchtung des Ortes. — Die Flamme auf dem Berge Chimära an der kleinasiatischen Küste brennt seit den ältesten Zeiten; es bricht dort an der Westseite des Golfes von Adalia im alten Lycien, 3/4 Stunden von Deliktasch, aus einem Serpentin eine 3 bis 4 F. hoch aufschießende Flamme, von kleineren Gasströmen umgeben.

Gasquellen. Zu diesen Gasquellen gehören auch die Ausströmungen von Kohlensäure, welche sich z. B. in der Hundsgrotte auf dem Boden sammelt; in der Umgebung des Laacher-Sees, im Taunus, in Böhmen (bei Marienbad in so unermeßlicher Menge, wie vielleicht nirgend auf der Erde), auf dem ganzen linken Ufer der Weser zwischen Carlshafen und Blotho, in der Dunsthöhle bei Pyrmont, in der Auvergne, in den estouffis und der Höhle des Mont-Joli bei Clermont; im Thale von Sousaki, unweit des Isthmus von Korinth; die Puits de Neyrac im Vivarais; zu Latera und Sciacca in Sicilien; auf Java u. s. w. Eine großartige Ausströmung von Kohlensäure in Tibet heißt Burhan Bota oder Buddhas-Küche. — Auch die Grotte von Aubenas im Dep. der Ardeche, die Mofette von Pérault bei Montpellier, die Höhle des Typhon in Cilicien u. s. w. sind nennenswerth. Die Menge der so aus der Erde steigenden Kohlensäure ist über alle Vorstellung groß. Der Gegend von Frankfurt, Gießen, Fulda und Hammelburg, einer Fläche von etwa 100 Q.-Meilen, entströmen nach Ludwigs Berechnung täglich 242.000 Cub.-Fuß Kohlensäure, die ein Gewicht von 28.000 Pfd. haben müssen. Die Quellen und Mofetten in der Umgebung des Laacher-Sees z. B. geben täglich etwa 5 Mill. Cub.-Fuß oder 600.000 Pfund; das Bohrloch von Neusalzwerk, nach Bischof, jährlich 1.576.800 freier und 22.769.000 Cub.-Fuß vom Wasser absorbirter Kohlensäure, zusammen 24 1/4 Mill. Cub.-Fuß oder 28.000 Centner. Alle diese Ausströmungen müssen als die Mofetten angesehen werden, welche eine Folge der früheren vulkanischen

Vorgänge in der Erdrinde sind. Bischof sucht die Ursache dieser Kohlensäure-Quellen darin, daß kohlensaurer Kalk, Magnesia und Eisenoxydul bei hoher Temperatur, schon durch siedendes Wasser, durch Kieselsäure zersetzt werden.

Lagoni. Es ist an dieser Stelle noch der sogenannten Lagoni Mittel-Italiens Erwähnung zu thun, welche ihres Gleichen nicht haben. Man nennt nämlich so heftige Ausströmungen heißer, mit Schwefelwasserstoff und namentlich mit Borsäure beladener Dämpfe, welche aus Spalten des Bodens hervorbrechen, meist jedoch aus Sümpfen, deren Wasser durch die Gase erhitzt ist, so daß Dampfsäulen davon aufsteigen, vom Volke Fumacchie, Bulicami oder Suffioni genannt. Wenn man zur Gewinnung der Boraxsäure das Wasser ableitet, so geschieht die fernere Entwicklung mit solcher Gewalt, daß der Schlamm weit in die Höhe geworfen wird und zahllose kleine Eruptionskegel entstehen. Solche Lagoni finden sich meilenweit um Volterra; die stärksten sind die vom Monte Cerboli und von Castel nuovo. Von der gewonnenen Borsäure führt Livorno jährlich 14.600 Ctr. aus (nach Anderen 2000 Tons).

Die heißen Quellen werden im Abschnitte von der Hydrographie besprochen werden.

Solfataren auf Java. Hier möge noch Einiges über die großartigen Solfataren Java's folgen. Die von Gunong-Prahu oder von Diëng wird von keiner anderen übertroffen. Es liegen auf den Kuppen einer Bergkette mehrere neben einander:

Kawa Scorodewi oder Telaga-Tringo, d. h. Kalmus-See. Nahe beim Dorfe Batur sieht man aus dem Walde Rauchsäulen aufsteigen und vernimmt schon aus der Ferne ein Brausen. Es kommt aus einer braunen, halbkreisförmigen, 40 F. hohen Wand, an deren Fuß eine kesselförmige, 15 Fuß im Durchmesser haltende Vertiefung liegt; in dieser befindet sich Wasser in brodelnder Bewegung. Dasselbe wird in der Mitte 4 bis 5 F. hoch emporgeschleudert, und die daraus aufsteigenden geruchlosen Dämpfe ballen sich zu Wolken zusammen. Ein wenig unterhalb finden sich andere kleinere Kessel. Nichts als Zischen, Brausen und Donnern vernimmt man auf diesem 6238 F. hoch gelegenen Orte. Das Wasser hat 66° R.

Pakereman oder Sitsimat, das berüchtigte Todesthal, liegt nahe dem vorigen; es ist ein kesselförmiges Loch an der steilen Firste eines Bergjoches, so daß der obere Rand des Schlundes wenigstens 100 F. höher liegt als der untere, wo der Zugang möglich ist. Der Rand ist mit Gesträuch und Bäumen bewachsen; von ihm aus blickt man in eine kesselförmige Vertiefung, deren Boden etwas concav ist, nackt und kahl erscheint und nur in der Mitte eine kleine, sandige, mit Steinblöcken bestreute Fläche bildet. Die Höhe der südlichen Wand beträgt etwa 100, die der nördlichen 30, und der Durchmesser des ganzen Kessels 300 F. Die Gas-Exhalationen aus dem Boden, welche Geflügel und Hunde nach einigen Minuten tödten, scheinen indeß nur zu gewissen Zeiten stärker vor sich zu gehen.

Telega Leri. Einige Meilen von Batur nach ONO. trifft man in der Mitte einer gebirgigen Hochlandschaft, von zahlreichen Schluchten durchzogen, mehrere trichterförmige, bei Erdbeben entstandene Erdstürze. An der tiefsten Stelle liegt ein Krater mit warmen Quellen, gleichsam ein Morast; denn aus Tausenden von kleinen Oeffnungen und Spalten sprudeln kleine Bäche hervor, und überall wird der Boden von Dämpfen durchwühlt. Alles Gestein ist zersetzt, zerbröckelt und in Thonbrei umgewandelt. Das Wasser des Sees ist in der Mitte klar und kalt; die Hunderte von Quellen am Rande aber haben 45°, 54°, selbst 64° R.; daneben finden sich andere Braken mit trübem Wasser. Der Krater hat mit den Seen von S. nach N. etwa 700 F. im Durchmesser; keinen Schritt kann man darin thun, ohne auf zischende Dämpfe oder auf heiße Sprudel zu stoßen, und überall ist man in Dampfwolken gehüllt, die nur einen schwachen Schwefelgeruch haben. Alles Wasser, das als ein Bach wieder abfließt, scheint gewöhnliches Quellwasser, das, aus den höheren Kuppen herabsickernd, hier mit den hervorsteigenden Dämpfen in Berührung kommt.

Das Plateau Diëng, mit dem 6296 P. F. hoch gelegenen Dorfe Diëng, dem höchsten auf Java, ist eine mit Gras bedeckte Ebene, die aber wie ein Krater von einer Gebirgsmauer umzogen ist, von den üppigsten dunklen Wäldern bedeckt. Nahe unterhalb am südlichen Ende des Plateau's liegt der Krater Kawa Djondro di Muka, etwa 1000 F. breit, nördlich und südlich von Bergrücken umgeben, ganz im Walde verborgen, aber schon in der Ferne an dem Geruche von Schwefelwasserstoffgas zu spüren. Zwischen gebleichten Gesteinen und an Schwefel

reichen Felswänden liegen mehrere 20 bis 30 F. breite Pfützen mit schlammigen Ufern und Hunderten kleiner Sprudel, aus denen ein trübes, bis 73° R. warmes Wasser brodelt. Auch hier vernimmt man beständiges Zischen und Kochen, und unaufhörlich entsteigen den Pfützen heiße Dämpfe, welche schwach nach Schwefelwasserstoff riechen. Von Kraterwänden oder Felsenmauern findet sich auch hier keine Spur.

Kawa Pakuodjo oder Goa upas, ein eingesunkener Berg-Abhang mit ganz zersetzten Felsblöcken, ist ebenfalls an dem Schwefelwasserstoff-Geruch kenntlich. Aus Hunderten von Oeffnungen und Spalten dringen ohne Geräusch Wasserdämpfe, am stärksten aus einer Kluft von 15 F. Breite, welche den Berg durchsetzt, und welche eigentlich Goa-upas heißt.

Außer diesen sind nahe noch zwei Solfataren zu nennen.

Erdbeben. Mit den Erscheinungen der Vulkane im innigsten Zusammenhange stehende und die Oberfläche der Erde wesentlich angehende Phänomene sind die fühlbaren, oft sichtbaren Erschütterungen oder das Erzittern eines Theiles der Erdrinde, die sogenannten Erdbeben, welche oft in ihren Wirkungen von der furchtbarsten Art sind. Wie bei den Vulkanen, mit deren Thätigkeit sie verknüpft sind, haben wir auch die Veranlassung und die durch sie zur Erscheinung kommende Kraft ebenfalls in der Tiefe der Erde zu suchen, wahrscheinlich an der Unterseite der Erdrinde. Obwohl sie in der Regel die vulkanischen Eruptionen begleiten, so ereignen sie sich doch auch ganz unabhängig von Vulkanen und sind dann besonders über sehr weite Striche der Erdoberfläche verbreitet. Denn auch Länder, welche fern von den Mittelpunkten vulkanischer Thätigkeit sind, werden nicht selten von Erdbeben getroffen. Bögner zählt für die Jahre 1786 bis 1846 für das mittlere Deutschland 168 Erdbeben auf. Für das Rheinbecken nennt Perrey vom 9. Jahrhundert bis 1845 sogar 560 Erdbeben; und für Basel erwähnt Merian vom 9. bis ins erste Viertel des 19. Jahrhunderts 122 Erdbeben. Von 225 in Großbritannien statt gehabten Erdbeben kommen 85 allein auf Pertshire. Von Erdbeben, und zuweilen von sehr heftigen, sind heimgesucht worden: die Abruzzen, Rhodos, Cypern, Krain und Istrien, Wallis, Basel, Lissabon, Algier, Aegypten, Syrien. Es ist schwerlich irgend eine Gegend der Erde, mag sie auch noch so entfernt von eigentlich vulkanischen Gegenden sein, zu bezeichnen, von welcher sich behaupten ließe, sie könne nicht von Erdbeben heimgesucht werden, oder sie habe nie davon gelitten. Keine Art der Bodenbeschaffenheit, kein Klima scheint Einfluß auf die Ursache dieser Ereignisse zu haben, und schon deshalb haben wir, wie bei den Vulkanen, die Veranlassung zu solchen Bewegungen im Inneren zu suchen. — Es gehören übrigens die Erdbeben offenbar zu den häufigen Natur-Erscheinungen; und wären wir im Stande, Kenntniß von dem täglichen Zustande der Erdoberfläche zu erhalten, so würde sich wahrscheinlich ergeben, daß fast immer die Rinde unserer Erde an irgend einem Punkte erzittert und durch die im Innern wirkenden Kräfte, wenn auch noch so wenig, verändert wird. Nach Kluge fanden 1850 bis 1857 im Ganzen 4620 Erdbeben statt, die sich auf der nördlichen Halbkugel auf 1810 Tage, auf der südlichen auf 637 Tage vertheilten. Davon kommen im Durchschnitt auf Unter-Italien und Sicilien 509 an 316 Tagen; auf Mittel-Italien 196 an 175 Tagen; auf die Pirenäen-Halbinsel 77 an 72 Tagen, auf Frankreich 105 an 85 Tagen, auf die westliche Hälfte der Alpen 1005 an 582 Tagen, auf die östliche Hälfte 81 an 68 Tagen. Die größte Zahl fällt in einen Gürtel, der um die ganze Erde geht und zwischen 36 und 48° n. Br. liegt, also innerhalb der längsten vulkanischen Zone, welche A. v. Humboldt als zwischen 38 und 40° n. Br. liegend bezeichnet hat (vom Tian-Schan bis zu den Azoren).

Bekanntlich sind die Grade der Stärke, mit welchen die Erdbeben auftreten, sehr verschieden; von den leisesten Erschütterungen, welche nur ein Erzittern des Bodens

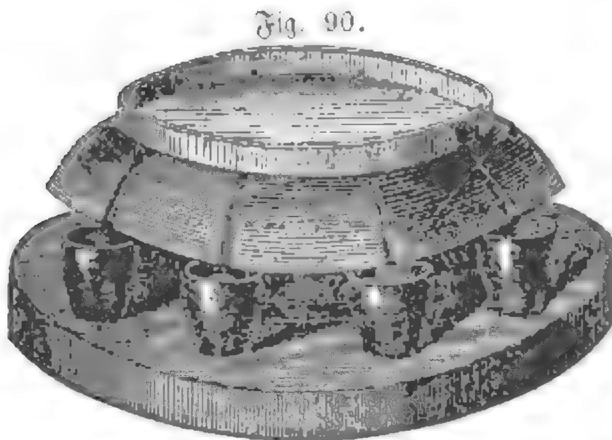
und eine Bewegung der leichtesten Gegenstände veranlassen, gibt es eine Stufenleiter bis zu der gewaltsamsten Zertrümmerung aller an der Oberfläche befindlichen Gegenstände und dem Zerreißen des Erdbodens, bei dem weite Landstrecken in die Tiefe sinken. Daß diese Erschütterungen, namentlich wenn sie den Meeresboden treffen, auch das Meer selbst in ein Beben versetzen müssen, ist wohl klar; und daß solche Meeresbeben häufig vorkommen mögen, ohne daß Kenntniß von ihnen zu uns gelangt, läßt sich bei der großen Ausdehnung des Meeres erwarten.

Arten der Erdbeben. Nach den Bewegungen und der Empfindung, welche sie auf einen ruhigen und besonnenen Beobachter machen, hat man verschiedene Arten von Erdbeben unterschieden, welche indeß gewöhnlich vereinigt vorkommen. Am unbestimmtesten ist die Art der Bewegung bei den Erzitterungen, welche den Erdkörper wie Zuckungen durchlaufen; dieselben werden in den an Erdbeben reichen Gegenden Süd-Amerika's als Trembloros von den in ihren Wirkungen viel schrecklicheren Terremotos unterschieden. Ein stoßweises Erheben und Sinken der Erde, ein in der Richtung des Lothes erfolgendes Auffspringen und Zurückfallen, nennt man die succussorische Bewegung; sie erfolgt wie die durch eine Mine hervorgebrachte, und scheint diejenige zu sein, welche über der Ursprungsstelle des Erdbebens stets erfolgen muß. In Folge derselben werden Steine aus dem Straßenpflaster in die Höhe geworfen, Menschen plötzlich in die Höhe geschnellt, und Berge, wie z. B. die Granitberge am südöstlichen Cap Italiens im Jahre 1783, zeigen am Horizonte eine deutliche hüpfende Bewegung. — Wenn sich diese Bewegung von ihrem Mittelpunkte aus nach allen oder nach einer Seite weiter mittheilt, also wagerecht fortschreitet, so entsteht daraus eine, welche der Wellenbewegung des Meeres ähnlich ist, indem in einer Linie liegende Erdstriche abwechselnd in einem Heben und einem Sinken begriffen sind; und diese fortschreitende succussorische oder undulatorische Bewegung ist wohl diejenige, welche bei allen weitverbreiteten Erdbeben stattgefunden haben mag. Auch ihre Wirkungen können schrecklich sein, wenn die Wellenberge eine kleine Basis und verhältnißmäßig große Höhe haben, weil alsdann die an der Oberfläche befindlichen Gegenstände weit aus ihrer senkrechten Stellung abgelenkt werden. Bäume z. B. neigen sich dabei zuweilen mit der Krone bis auf die Erde und richten sich wieder auf, wenn die Wellenbewegung darunter fortgegangen ist; Mauern, welche den Wellen parallel laufen, stürzen um; solche dagegen, welche rechtwinklig zu denselben aufgeführt sind, zerreißen nur; und die Menschen haben dabei nur die Empfindung, als befänden sie sich auf einem schwankenden Schiffe. — In manchen Fällen scheint es, als seien Gegenstände um eine Achse förmlich herumgedreht worden, z. B. auf einander liegende Stücke einer steinernen Säule im Calabrischen und in Chile; Gebäude sind umgewendet, ohne einzustürzen; vorher gradlinige Alleen sind gekrümmt worden u. s. w., so daß man geglaubt hat, auch noch eine rotatorische oder wirbelnde Bewegung annehmen zu müssen. — In manchen Fällen scheint außerdem der Erdboden auf eine so regellose, verwirrte und gewaltsame Weise bewegt worden zu sein, daß man zur Erklärung derselben wohl auf die Vermuthung kommen muß, es durchkreuzten sich zuweilen zwei verschiedene Wellensysteme, ähnlich wie sich in solchem Falle auch ein ganz unregelmäßiger Wellenschlag des Meeres zeigt. Daß aber auch die verschiedene Beschaffenheit des Bodens auf den Gang der Wellen von Einfluß sein wird, versteht sich von selbst. — Bei dem Erdbeben, welches am 26. März 1812 Caracas in Venezuela zerstörte, fand eine

so regellose Bewegung des Bodens statt, daß die Bewegung desselben wie die einer kochenden Flüssigkeit geschienen haben soll, nachdem ein senkrechter Stoß und zwei einander rechtwinklig durchkreuzende Bewegungen vorausgegangen waren. Aehnlich geschah es bei dem berühmten Erdbeben von Lissabon am 1. Nov. 1755.

Seismometer. Die undulatorische Bewegung folgt gewöhnlich einer bestimmten Richtung; diese zu erforschen und festzustellen, ist vor allen Dingen nöthig, wenn man eine Einsicht in das Wesen der Erdbeben und in ihren Zusammenhang mit anderen vulkanischen Erscheinungen erlangen will. Man hat einige Instrumente, sogenannte Seismometer, angewendet, welche nicht nur das Erdbeben selbst, sondern auch die Richtung anzeigen sollen, in welcher die Bewegung fortgeschritten ist. Ein an einem Faden herabhängendes spitzes Bleiloth, welches bei der leisesten Bewegung Furchen in darunter befindlichen Sand schreibt, ist nur ein unvollkommenes Hülfsmittel; dagegen entspricht das von Cacciatore erfundene, obwohl auch daran noch Mancherlei mit Recht ausgesetzt wird, mehr dem beabsichtigten Zwecke. Dasselbe besteht in einem flachen, kreisrunden Gefäße, dessen Wand von acht in gleichen Entfernungen von einander befindlichen und in derselben Ebene liegenden Löchern durchbohrt ist, von denen nach außen Rinnen in kleine, feststehende Becher führen. Diese Schale, mit Quecksilber gefüllt bis an den unteren Rand der Löcher, wird so aufgestellt, daß die Löcher auf die Weltgegenden Nord, Nordost, Ost u. s. w. weisen. Tritt nun ein Erdbeben ein, so wird um so mehr Quecksilber ausfließen, je stärker die Bewegung ist; und da die beiden Abhänge des unter dem Instrumente fortgehenden Wellenberges aus zwei einander gegenüber liegenden Löchern das Quecksilber werden austreten lassen, z. B. aus dem nach N. und S. gewendeten, so muß die Welle sich von O. nach W. erstreckt haben, die Fortschreitung der Bewegung aber senkrecht darauf, also in der jene beiden Löcher verbindenden Linie, oder doch ziemlich nahe in dieser Linie geschehen sein. — Mit diesem Instrumente zu Palermo angestellte Beobachtungen haben nach Fr. Hoffmann das Resultat ergeben, daß unter 27 stärkeren Erdbeben 19 eine Richtung von O. nach W. hatten; diese Richtung weist also auf den östlich von Palermo gelegenen Aetna hin; drei aus dem Jahre 1831 wiesen in ihrer Richtung von NO. nach SW. fast genau auf die in jenem Jahre dort entstandene Insel Ferdinandea.

Fig. 90.



Begleitende Erscheinungen der Erdbeben. Wie die Ausbrüche der Vulkane, so sind auch die Erdbeben fast immer von unterirdischem Getöse begleitet, das ebenfalls gleichzeitig auf weite Strecken aus der Erde heraustönt; in Süd-Amerika weiß man überall, daß der Schall besonders stark aus den Oeffnungen tiefer Brunnen zu vernehmen ist. Dieses Getöse ist ein Brausen, wie das des Windes, oder ein Klirren, wie das von eisernen Ketten, oder ein Rasseln, wie das belasteter Wagen auf dem Steinpflaster, oder ein Rollen wie Trommel-Wirbel, oder ein Donnern und an einander gereihete krachende Schläge, oder ein schrillendes Geräusch, als ob in der Tiefe Glas- oder Porcellan-Geschirr zerschlagen würde. Selten fehlt solches Geräusch ganz, wie man wohl zuweilen in Chile beobachtet hat; aber häufiger findet das Getöse statt, ohne daß es von einer merklichen Erschütterung begleitet ist. Ein

solches sind z. B. die sogenannten Bramidos von Guanajuato, welcher Ort fern von thätigen Vulkanen auf dem Plateau von Mejico liegt. Dort hörte man vom 9. Jan. 1784 an über einen ganzen Monat lang einen langsam rollenden Donner, den einzelne kurze Schläge unterbrachen, ohne daß man das leiseste Erdbeben verspürte. Dieses nur auf einen kleinen Theil des Gebirges beschränkte unterirdische Donnern, vor welchem die erschreckten Einwohner flohen, nahm allmählig ab, wie es gekommen war, und ist nicht wieder vernommen worden. Kanonenschüssen ähnliche Schläge ohne Erschütterungen, oder doch nur von ganz leisen Erdbeben begleitet, hat man auch 1808 in Piemont und 1822 auf der dalmatischen Insel Meleda vernommen. Das letztere Phänomen, länger als $1\frac{1}{2}$ Jahr dauernd, wiederholte sich in einer Nacht bis zu 100 Malen. — Diese Getöse sind aber, nach einem allgemein verbreiteten Glauben, nicht die einzigen die Erdbeben begleitenden Erscheinungen Namentlich hat man weit verbreitete, dicke Nebel häufig, und wie es scheint, nicht ganz ohne Grund, als Vorzeichen der Erdbeben betrachtet. Im Jahre 1783 z. B., als das große Erdbeben in Calabrien und der große Ausbruch des Skaptar-Jökull auf Island stattfand, bedeckte im Juni ein Nebel fast ganz Europa, Nord-Afrika, einen Theil von Asien und Nord-Amerika, so wie den nördlichen Theil des Atlantischen Oceans; ganz besonders dicht war er in der westlichen Hälfte des Mittelländischen Meeres, und namentlich seit den Tagen des Erdbebens auf den Bergen Calabriens. Auch nach der Höhe erstreckte er sich so weit, daß man ihn auf den höchsten Gipfeln der Alpen fand. — 1831 trat bei Sicilien, als die Insel Ferdinandea erhoben ward, ein Nebel ein, welcher allmählig ganz Europa bedeckte und etwa einen Monat später bis nach Sibirien und Nord-Amerika verbreitet war; er erregte im ganzen mittleren Europa Erstaunen durch die langen Dämmerungen, hellen Nächte und glühenden Abendröthen, welche er veranlaßte. 1799 bei dem Erdbeben von Cumana bedeckte, namentlich an dem Abende vor den Erdstößen, ein eigenthümlicher röthlicher Nebel die ganze Gegend; und dasselbe ward zu Lissabon beobachtet. Trotz dieser auffallenden Beispiele darf man nach A. v. Humboldt diese Nebel weder als constante Begleiter, noch als sichere Vorboten der Erdbeben betrachten. — Aehnlich verhält es sich mit heftigen Windstößen oder Gewittern, welche vielfach mit dem Ausbruch von Erdbeben zusammengetroffen sind; bei vielen anderen dagegen hat man nichts von denselben wahrgenommen.

Nicht zu bestreiten ist dagegen, daß elektrische Erscheinungen zuweilen in Begleitung der Erdbeben wahrgenommen sind. A. v. Humboldt beobachtete während des Erdbebens in Cumana, daß das Elektroskop rasch wechselnd bald positive, bald negative Elektricität zeigte. Vielleicht beruht auf einem solchen Zusammenhange die in Süd-Amerika allgemein verbreitete Meinung, daß die Erdbeben mit den Gewittern insofern zusammenhangen, als die ersteren um so schwächer auftreten, je häufiger die Gewitter sind. — Daß auch eine Einwirkung auf die Magnetnadel stattfindet, scheint ziemlich entschieden. Daß Wärme, Elektricität und Magnetismus bei Erdbeben nicht an der Oberfläche in besonderen Zuständen wirksam sein sollten, ja, daß so gewaltsame und weitgreifende Phänomene nicht auch auf die Atmosphäre irgend welchen besonderen Einfluß haben sollten, ist kaum denkbar, und fernere Beobachtungen werden darüber gewiß noch ein unerwartetes Licht verbreiten. — Oft endlich ist ein Hervortreten von Gasen, Dämpfen oder auch Feuerflammen aus Erdspalten eine öfter bei Erdbeben beobachtete Erscheinung. Zuweilen zeigt im Zusammenhange mit den Erdbeben, namentlich mit den großartigeren der Westküste Süd-Amerikas, das

Meer ein ganz besonderes Verhalten. Nach Kluge hat man unter 15.000 Erdbeben, welche in Küstenländern vorkamen, bei 124 solche Erscheinungen beobachtet; und nach Perrey sind unter 1098 Erdbeben an der Westküste Süd-Amerikas nur 19 angeführt, die mit Meeresbewegungen verbunden gewesen sind. In der Regel zieht sich das Meer nach erfolgtem Stoße vom Ufer zurück und es rollt nach einiger Zeit als eine Wasserwand wieder zum Ufer hin und über dasselbe fort, weithin Alles zerstörend und fortreißend. Zuweilen steigt es erst zu ungewöhnlicher Höhe und sinkt dann auf ebenso ungewöhnlich niedrigen Stand. Dieser Vorgang wiederholt sich in der Regel 2- bis 5mal. Bald nach dem Erdbeben von Lissabon erhob sich bei dieser Stadt, noch auffallender bei Cadix, das Meer zu einem etwa 60 F. hohen Walle, der glücklicherweise bei seinem Sturze gegen die Stadt von den Klippen gebrochen wurde, so daß er nur Wälle und Mauern zerstörte, Kanonen hinwegspülte und einen Theil der Stadt überschwemmte. Bei Concepcion 1751 stieg das Meer dreimal und zerstörte die Stadt; Callao wurde 1724 durch das 80 F. gestiegene Meer ganz zerstört, so daß kein Bewohner übrig blieb, und von den 23 Schiffen im Hafen versanken 19 sogleich, und die 4 anderen fand man eine Stunde landeinwärts. Ganz Aehnliches geschah dort 1869. Bei Santa 1678 zog sich das Meer erst nach einer Stunde zurück und kehrte nach 24 Stunden zerstörend wieder. Diese Bewegung des Meeres erstreckt sich oft über ungeheure Entfernungen. Die Flutwelle setzt sich zuweilen über den ganzen Großen Ocean fort. Nach dem Erdbeben von 1854 ist nach Maury die San-Francisco-Welle 57 g. M. breit gewesen und hat eine Geschwindigkeit von 97 g. M. in der Stunde gehabt; die San-Diego-Welle war 50 g. M. breit und hatte eine Geschwindigkeit von 95 M. Bei dem Erdbeben von Lissabon machte sich die Störung im Meeresstande an den Küsten Holsteins und Norwegens merklich, und die Woge setzte sich binnen 9½ Stunde bis nach Westindien fort. Die Ursache dieser Bewegungen des Meeres ist noch unklar; in vielen Fällen können sie nicht durch Schwankungen des Meeresgrundes veranlaßt sein, wie Kluge dargethan hat, und in unzähligen Fällen treten sie bei Erdbeben gar nicht ein. Vielleicht sind auch hier Elektricität und Magnetismus mitwirkende Factoren.

Vorzeichen der Erdbeben. Was man lange für Vorzeichen von Erdbeben betrachtet hat, namentlich geringere Stöße, ein Zusammentreffen mit Stürmen und Windstillen, überhaupt mit Witterungs-Erscheinungen, mit besonderen Thermometer- oder Barometerständen: alles dies hat sich bisher nicht als Regel bestätigt; zahlreiche Erdbeben haben stattgefunden ohne diese begleitenden Erscheinungen, und diese selbst sind unendlich häufig, ohne daß sie ein Erdbeben zur Folge hätten. Es gibt daher kein Merkmal, welches als sicheres Vorzeichen betrachtet werden könnte; selbst die vorläufigen geringen Stöße haben bei Erdbeben, wie z. B. bei dem von Lissabon, von Calabrien u. s. w. gefehlt. Was man von Thieren erzählt, daß sie Vorempfindungen von Erdbeben haben, beruht vielleicht auf dem Aufsteigen von irrespirablen Gasen aus der Erde. Namentlich sind es die höhlenbewohnenden Thiere, welche vor den Erdbeben ihre Schlupfwinkel unruhig verlassen; selbst Insecten und Saurier scheinen davon influirt. In Neapel verspürten die Säugethiere, und namentlich die Schweine, am lebhaftesten die herannahende Erschütterung. Besonders genau sind die Barometerstände und ihr fraglicher Zusammenhang mit den Erdbeben studirt worden; und es läßt sich allerdings nicht läugnen, daß, wenn es auch nicht als Regel aufgestellt werden kann, doch Erdbeben von nicht bedeutender Ausdehnung in vielen

Fällen von einem niedrigen Barometerstande begleitet werden. Es führen namentlich die Beobachtungen von Merian in Basel zu einem solchen Resultate; indeß läßt sich noch keineswegs etwas Sicheres darüber aussprechen, und das Verhältniß, wie noch mehr der Zusammenhang, bleibt noch ganz problematisch. Daß ein Zusammenhang mit der Witterung vorhanden sein kann, deutet Dove mit den Worten an: Liegen große Gebiete ungewöhnlicher Erwärmung und Abkühlung oft längere Zeiträume hindurch neben einander, so wäre es wenigstens nicht undenkbar, daß dies auf die Widerstandsfähigkeit der Oberfläche gegen unter ihr thätige vulkanische Kräfte einen Einfluß äußere, da sie außerdem oft mit analogen Abweichungen der Niederschlagsmenge verbunden sind.

Zusammenhang mit den Jahreszeiten. Dagegen bestätigt sich die althergebrachte Annahme, daß die Erdbeben an gewisse Jahreszeiten vorzugsweise gebunden seien. Wie in Süd-Amerika nach A. v. Humboldt, auf den Molucken und in Sicilien allgemein die Regenzeit oder auch die Zeiten um die Aequinoctien als die an Erdbeben reichsten gefürchtet werden; so haben neuere umfangreiche Zusammenstellungen und Beobachtungen für Europa das Resultat ergeben, daß die kältere Jahreszeit die an Erdbeben reichere ist. Von den von v. Hoff angeführten 115 Erdbeben, welche 1821—30 nördlich von den Alpen stattgefunden haben, ereigneten sich

im Herbst	34	im Frühling	17
im Winter	43	im Sommer	21
	77		38

Nach Merian fanden in Basel bis 1836 statt

im Herbst	39	im Frühling	22
im Winter	41	im Sommer	18
	80		40

Die ausführlichste Zusammenstellung von Perrey in Dijon weist nach

	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Herbst und Winter.	Frühling u. Sommer.	Summa.
im Rhonebassin (vom 16.—19. Jahrhundert)	62	32	35	53	115	67	182
Rhein- und Maasbassin (9. Jahrhundert bis 1844)	160	103	101	165	325	204	529
Donaubassin (5. Jahrh. bis 1844)	76	60	67	67	143	127	270
Italien und Savoyen (4.—19. Jahrhundert)	307	259	206	248	555	465	1020
Frankreich, Belgien und Holland (4. Jahrhundert bis 1843) . .	200	133	137	186	386	270	656
die von 1801—1843 beobachteten	292	169	224	230	521	393	914

Aus Volgers Zusammenstellung von 1230 Erdbeben in der Gegend der Alpen ergibt sich, daß 475 auf den Frühling und Sommer, 774 auf den Herbst und Winter fallen. Herbst und Frühling stehen ziemlich gleich, während Sommer und Winter sich verhalten wie $1:3\frac{1}{2}$. Es fielen nämlich auf

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
150	143	138	119	58	54	40	47	117	111	85	168.

Ueberdies ergibt sich nach ihm aus einer Vergleichung von 502 Erdbeben, daß 182 auf den Tag, 320 aber auf die Nacht fielen, und zwar

von Mitternacht bis 6 Uhr Morgens	180
„ 6 Uhr Morgens bis Mittag	101
„ Mittag bis 6 Uhr Abends	81
„ 6 Uhr Abends bis Mitternacht	140

Diese Angaben beweisen, daß ein Uebergewicht entschieden auf der Seite der kälteren Jahreszeiten ist. Freilich sprechen auch einzelne andere Vergleichungen dagegen; z. B. die 50 Erdbeben, welche 1845 in Europa stattgefunden haben, vertheilen sich ziemlich gleichmäßig auf die Jahreszeiten; von 57 in Palermo während 39 Jahren stattgehabten fallen 13 auf den März und die wenigsten auf Mai und December; in den Pirenäen fallen die meisten auf den Sommer. — Demnach scheint wohl eine Abhängigkeit stattzufinden; aber wo der Grund des Zusammenhanges zu suchen ist, bleibt noch unentschieden. Endlich hat Perrey durch vergleichende Zusammenstellung von etwa 7000 Beobachtungen gefunden, daß sich ein Einfluß des Mondes auf dieselben zeigt. Die Erdbeben sind nämlich in den Syzygien häufiger als in den Quadraturen; in Beziehung auf den Mondstag zeigt die Häufigkeit der Erdbeben zwei Maxima und zwei Minima, erstere entsprechend den Durchgängen des Mondes durch den Meridian, letztere den Abständen desselben vom Meridian des Ortes um 90°; endlich sind die Erdbeben häufiger im Perigeum, als im Apogeum des Mondes. Den Grund dieses Einflusses suchte man in einer Art von Ebbe und Flut, welche der Mond im flüssigen Erdinnern erzeugt.

Wenn ein Einfluß rascher Aenderung des Luftdruckes angenommen wird, dann erklärt sich, wie Kluge erwähnt, das Vorherrschen der Erdbeben im Winter, ferner bei Tag- und Nachtgleiche, bei Nacht, und die häufige Begleitung von Gewittern mit Hagelschlag, so wie von großer Hitze und Windstille.

Dauer der Erdbeben. Ein Theil der furchtbarsten und zerstörendsten Erdbeben, von denen die Geschichte weiß, währte nur wenige Secunden, höchstens Minuten, in welche sich die kurzen Stöße zusammendrängten. Als solche werden angeführt*): das, welches 1693 Catanea auf Sicilien und 49 andere Ortschaften fast von Grund aus zerstörte und bei welchem 60.000 Menschen umkamen; — das, welches 1812 Caracas zerstörte. Es begann mit einem 5 bis 6 Sec. dauernden Stoße, welcher die Glocken bewegte; darauf folgte ein doppelt so lange währender Stoß, und zuletzt ein 3 bis 4 Sec. dauernder senkrechter Stoß, welchem eine etwas längere undulatorische Bewegung folgte und nach welchem die Stadt in einen Trümmerhaufen verwandelt war; — das von San-Salvador dauerte 10 Sec. und zerstörte die ganze Stadt; — das in Calabrien 1783 währte etwa 2 Minuten, und in dieser Zeit ward Oppido und die 5½ Meile im Umkreise davon gelegene Gegend völlig zerstört; — das von Jamaica im Jahre 1692 verlief innerhalb 3 Minuten; das von Lissabon dauerte zwar 5 Minuten, aber der erste, zerstörendste Stoß hielt nur 5 bis 6 Sec. an, und ihm folgten nach einigen Minuten erst zwei andere furchtbare Stöße.

---

*) Ich theile sie nach Naumann mit.

Zusammenhang der Erdbeben mit Vulkan-Ausbrüchen. In gar vielen Fällen hat sich die Bewegung längere Perioden hindurch und nach Pausen wiederholt, und dies ist namentlich bei Erdbeben der Fall gewesen, welche Gegenden ohne Vulkane betroffen haben. Wenn wir die Ursache der Erschütterungen in den unterhalb eingeschlossenen Dämpfen suchen, welche in Folge ihrer hohen Spannung einen größeren Raum zu gewinnen und Hindernisse zu beseitigen suchen, so wird natürlich ein durch einen Vulkan gebotenes Ableitungsrohr solchen Dämpfen bald Gelegenheit geben zu entweichen; wo dagegen ein solches Ableitungsrohr sich nicht vorfindet, da werden die Bemühungen der Dämpfe, sich Raum zu schaffen, länger währen und die dadurch verursachten Erdbeben sich öfter wiederholen, ehe das Gleichgewicht zwischen den kämpfenden Kräften wiederhergestellt ist. So z. B. hielt das Erdbeben in der Grafschaft Pinerolo in Savoyen 1808 fast 7 Wochen an, und das in Constantinopel im Jahre 1510 dauerte fast 45 Tage ohne Aufhören, das im Paschalyk Aleppo dauerte durch August und September 1822, Caracas wurde vom 21. October 1766 bis zu Ende 1767 fast beständig erschüttert. Nach dem Erdbeben von Chile 1822 setzten sich die Erschütterungen bis Ende Septembers 1823 fort; und das furchtbare Erdbeben von Cumana 1766 hat fast 14 Monate gedauert. Ja, in Calabrien fanden zu Monteleone 1783 nicht weniger als 949 Stöße statt, von denen 98 sehr heftig waren, und eine gänzliche Beruhigung trat erst nach 4 Jahren ein. — Zu glauben, daß eine solche Wiederholung der Erschütterungen in bestimmten Perioden einträte, wie man z. B. in Canada glaubt, daß alle 25 Jahre, in Copiapo in Chile, daß alle 23 Jahre ein heftiges Erdbeben eintrete, dafür läßt sich durchaus kein Grund auffinden; vielmehr sind solche Ereignisse als bloße Zufälligkeiten anzusehen. Viel mehr Wahrscheinlichkeit liegt in dem Umstande, daß zuweilen Erdbeben in weit von einander entlegenen Gegenden gleichzeitig eintreten, wie denn ein solcher innerlicher Zusammenhang der unter der Erdrinde befindlichen Räume schon aus dem Umstande folgt, daß unzweifelhaft zuweilen Erdbeben in einem entlegenen Vulkane einen Ableiter oder ein Ventil finden, und daß die Erdbeben verschieder Gegenden wechseln, so daß die eine Gegend ruhig ist, wenn die andere erschüttert wird. Ein solcher Zusammenhang scheint zwischen dem südlichen Italien und Syrien statt zu finden, sowie zwischen dem Vesuv und dem Aetna. Beide waren vom Jahre 1771 an in Ruhe, während ganz Italien von zahlreichen Erdbeben erschüttert wurde, bis 1778 der Vesuv einen heftigen Ausbruch hatte. Von da an blieb die Halbinsel ruhig bis zu dem großen Erdbeben von Calabrien. — Auf das heftige Erdbeben von Riobamba in Neu-Granada am 4. Februar 1797 wurden die Antillen fast 8 Monate lang erschüttert, bis am 27. September der Ausbruch des bis dahin erloschen gebliebenen Vulkans auf Guadeloupe erfolgte; und als dieser sich beruhigt, folgten die Erschütterungen, durch welche am 14. December Cumana zerstört wurde. — Ende Decembers 1811 fingen die Erdbeben an, welche das Mississippithal fast ein ganzes Jahr erschütterten und sich zu großer Heftigkeit steigerten; am 26. März 1812 folgte das schreckliche Erdbeben von Caracas; und am 27. April kam der seit hundert Jahren ruhende Vulkan auf St. Vincent in Thätigkeit. Von diesem Ereignisse an verminderten sich die Bodenbewegungen. — Bei dem Erdbeben von Lissabon schlug die Rauchsäule des Vesuves in den Krater zurück, und bei dem von Riobamba hörte der stark dampfende Vulkan von Pasto plötzlich zu rauchen auf, der 48 M. davon entfernt im Süden liegt.

Aus der Untersuchung der 1850 bis 1857 stattgehabten Erdbeben schloß Kluge: Die zahlreichsten und heftigsten Erdbeben fanden in Ländern statt, in welchen sich thätige Vulkane befinden; mehreremal ereigneten sich vulkanische Ausbrüche, ohne daß Erdbeben bemerkt wurden; bisweilen schützen die Eruptionen die nahe gelegenen Gegenden vor Erdbeben, bisweilen aber sind sie grade die Veranlassung zu solchen. Bei 64 Erdbeben dieser Periode waren 11 nicht von Erdbeben begleitet, 5 von leichten Erschütterungen, 6 von starken Stößen.

Es ist bereits mehrfach erwähnt worden, daß Erdbeben zuweilen weite Länderstrecken treffen, indem sie sich mehr oder weniger weit verbreiten. Eine Untersuchung der relativen Lage successiv erschütterter Punkte lehrt, daß man eine centrale und eine lineare Fortpflanzung der Bewegung unterscheiden kann. Bei der ersteren geht die Erschütterung von einem eng begrenzten Raume aus, innerhalb dessen sie am heftigsten ist, und verbreitet sich strahlenförmig nach allen Richtungen, so daß die Wellen in ähnlicher Weise fortschreiten, wie die von einem in das Wasser geworfenen Steine erregten.

Verbreitung der Erdbeben. Den ungefähr kreisförmigen Bereich, in welchem die Erschütterungen merklich sind und an dessen Umfange sie sich ins Unmerkliche verlieren, nennt man den Erschütterungskreis. So lag bei dem Erdbeben von Calabrien im Jahre 1783 der Mittelpunkt in der Gegend der Stadt Oppido, welche durch heftige Stöße zerstört wurde; und von dort aus verbreitete sich die Erschütterung Meilen weit ringsum, bis nach Messina; nach Osten hin hat indeß die Gebirgskette der Verbreitung ein Hinderniß entgegengesetzt. Auch das von Lissabon hat den Charakter eines centralen gehabt; und ebenso das vom 29. Juli 1846 in den Rheinlanden, bei welchem ein kleinerer Erschütterungskreis von 6 M. Halbmesser und ein größerer von 35 M. unterschieden werden kann. Die Wirkungen des Erdbebens in Colombien (Neu-Granada) 1826 sollen sich auf einen Raum von 30.000 Q.-M. verbreitet haben, die des von Neu-Seeland 1855 auf 360.000 Q.-M. Land und Meer. — Dieser Mittelpunkt ist aber bei sich wiederholenden Erdbeben nicht immer derselbe geblieben, und hat sich z. B. bei dem von Calabrien in einer Linie fortbewegt, welche fast genau mit der Richtung der Gebirgskette parallel läuft, so daß in der Zeit vom 7. Februar bis 28. März drei verschiedene Centra in dieser Linie nachzuweisen sind. Es leitet diese Erscheinung zu den linearen oder longitudinalen Erdbeben über, welche zwar ebenfalls von einem kleinen Districte beginnen, sich aber von diesem aus nach einer und derselben Richtung auf einen langen und schmalen Landstrich fortpflanzen, und somit eine Erschütterungszone treffen. Sie folgen gewöhnlich den Gebirgsketten, ohne sich jenseit derselben zu verbreiten, und treffen daher z. B. in Süd-Amerika in Chile und Peru die Westseite, zwischen den Andes und dem Meere, in Venezuela die Nordseite der Küstenkette, zwischen dieser und dem Meere; und zwar ist z. B. das von 1746 ganz deutlich von Lima aus nach Norden und Süden fortgeschritten und hat die entfernteren Punkte immer später und immer schwächer getroffen. — Indeß ist bei manchen und namentlich in Nord-Amerika vorgekommenen Erdbeben ganz deutlich eine andere Fortschreitungsart nachzuweisen. Wie nämlich bei den angeführten sich der Erschütterungspunkt fortbewegt, so hat sich hier eine gleichzeitig erschütterte Linie parallel mit sich fortbewegt. So lag z. B. bei dem weitverbreiteten Erdbeben in Nord-Amerika am 4. Januar 1843 die Achse der Erschütterung in der Richtung von NNO. nach SSW., von Cincinnati über Nashville nach der west-

lichen Grenze von Alabama, und von da aus hat sich die Bewegung in lauter parallelen Linien fortgepflanzt, so daß eine der neben einander liegenden Zonen nach der anderen erschüttert wurde.

Schnelligkeit der Fortpflanzung. Daß die Geschwindigkeit des Fortschreitens solcher Bewegungen sehr verschieden sein muß, liegt auf der Hand, indem sie von der Stärke des ersten Stoßes, von der Mächtigkeit und Structur des Gesteins, von dem Laufe der Gebirgsketten und gewiß von noch manchen anderen Umständen abhängig sein wird. Die darüber angestellten Untersuchungen sind auch noch wenig zahlreich; es hat sich z. B. das Erdbeben von Lissabon nach Mitchell 4½ g. M. in der Minute oder 1650 P. F. (536 m) in der Secunde fortgepflanzt; das in den Rheingegenden von 1846 nach J. Schmidt mit 1376 P. F. (447 m,3) in der Secunde; das auf den Antillen vom 8. Februar 1843 mit 2180 P. F. (708 m,2) in der Secunde. Die zwischen Irland und Holyhead von Mallet angestellten Versuche über Verbreitung künstlich erzeugter Erdstöße ergaben

für festen Granit eine Fortpflanzung von 1664,57 e. F. in 1 Secunde (507 m,3),
" Trümmer-Granit " " 1306,42 e. F. " 1 " (398 m,1).
" gebogenen und geschichteten Fels " 1088,56 e. F. " 1 " (331 m,8),
" nassen Sand eine Fortpflanzung " 842,91 e. F. " 1 " (251 m,4),

Er findet für das Erdbeben in Calabrien 1857: 236 M.; in Ostindien hat man 200 M. für 1 Secunde gefunden. — Namentlich haben, wie schon angeführt, die Gebirgsketten oft einen deutlichen Einfluß auf die Erdbeben gehabt, und zwar, wie sich erwarten läßt, mehr der unterhalb der Erdoberfläche liegende Theil des Gebirges, die Art, die Anordnung und die Ausdehnung seines Gesteins in der Tiefe, als der über die Oberfläche erhobene Theil. Es hat sich dies Verhalten bei sehr vielen Gebirgsketten bestätigt; und der Fall, daß die Erdbeben in schräger Richtung über Gebirge fortsetzen, gilt im Allgemeinen selten; wie z. B. im Herbst 1828, wo ein Erdbeben in nordsüdlicher Richtung quer über die Apenninen von Voghera nach Genua fortsetzte, oder in einigen Fällen in Süd-Amerika, am Hindu-Khô, am Tian-Schan u. s. w. Letzteren Umstand bestreitet in neuerer Zeit Volger und erwähnt, daß Zürich von der Lombardei aus, Genf von Pinerolo aus, Basel, Besançon, Straßburg von Mittel-Wallis und vom Vierwaldstätter-See aus, Bern vom Leimen-Thale aus, die ganze innere Schweiz von den Niederlanden aus auf das heftigste erschüttert worden seien.

Abhängigkeit von der Bodenbildung. Nächst der Richtung der Gebirgsketten ist das Material der Gesteine und die Structur der äußersten Erdkruste von Einfluß; denn im Allgemeinen muß ein dichteres und fester zusammenhaltendes Gestein kräftiger und auf weitere Ausdehnung erschüttert werden, als ein in seinem Zusammenhange loseres; und in einer aus festem Fels bestehenden Oberfläche müssen sich die Schwingungen gleichmäßiger verbreiten, als in einem geschichteten und zerklüfteten Gestein oder gar in einem aus losen Stücken bestehenden Boden, in welchem jede Lücke ein Hinderniß für die Fortpflanzung der Bewegung wird. Daraus erklärt sich, daß in manchen Ländern, welche häufigen Erdbeben ausgesetzt sind, einzelne Regionen mitten in den erschütterten von den Bewegungen verschont bleiben: solche bilden die in Peru sogenannten Brücken. Im Zusammenhange damit scheint der schon bei den Römern verbreitete Glaube, daß Grotten, Steinbrüche, Brunnen, natürliche und künstliche Höhlungen die darüber stehenden Gebäude vor Erdbeben-Wirkungen sichern. Darin soll Capua und das Capitol Sicherung gefunden haben.

Derselbe Glaube ist in Süd-Amerika verbreitet; Quito gilt für geschützt durch die zahreichen Höhlungen in dem umgebenden Boden, und andere Orte durch zahlreiche in die Tiefe getriebene Brunnen. So weitgedehnte Ebenen, wie das große europäische Tiefland, das nur aus losen, aufgelagerten Schichten von Sand, Thon und Geröll besteht, wird daher, auch wenn es häufiger von Erdbeben getroffen würde, als in der That geschieht, die Wirkung eben wegen dieser Zusammensetzung schwächer empfinden. Indeß kann freilich auch eine solche Ebene einmal mehr zu leiden haben, wenn der darunter liegende Felsgrund von mächtigeren Erschütterungen heimgesucht wird, wie es z. B. im Tieflande des Mississippi geschehen ist. Im Widerspruch damit scheint die Erfahrung zu stehen, daß die Wirkungen der Erdbeben z. B. auf die auf festem Felsgrunde stehenden Häuser stets weniger furchtbar sind, als auf die auf lockerem Boden stehenden. Der Grund liegt aber ganz einfach in dem Verhalten, den uns in einer Reihe aufgehängte elastische Kugeln zeigen: ein auf dieselben von einer Seite geführter Stoß läßt alle in ruhiger Lage; nur die letzte, welche den Stoß auf keine andere übertragen kann, wird fortgeschleudert. In derselben Weise wird ein von unten erfolgter Stoß die unteren festen und zusammenhängenden Gesteine in gelinderer Weise erschüttern; dagegen werden die obersten losen, wie eine Hülle oder Decke darauf lagernden und nach oben keinen Gegenhalt findenden Massen aufspringen und losgeschleudert werden. Demnach werden Häuser auf Felsgrunde, der mit der Tiefe im Zusammenhange steht, geringere Erschütterung erfahren, als die auf dem Sande und mit demselben in die Höhe geschleuderten; und aus demselben Grunde hat man mehrmals, wie wirklich die Bemerkung gemacht worden ist, in Bergwerken nichts von Erschütterungen bemerkt, während an der Oberfläche das Erdbeben deutlich verspürt wurde; so z. B. am 24. November 1823 in Falun in Schweden, am 23. Februar 1828 bei Unna in Westfalen. — Es erklärt sich aus dem Angeführten, daß bei dem Erdbeben von Messina 1783 die Zerstörungen in dem an der Küste gelegenen Theile der Stadt, also auf dem angeschwemmten Boden, viel schrecklicher waren, als in dem auf der Höhe auf Granitboden gelegenen; daß zu Kingston auf Jamaica 1692 alle an der Küste stehenden Häuser in die Tiefe sanken, während die auf festem Grunde stehen blieben; daß in Lissabon die Grenze zwischen dem ganz zerstörten und nur erschütterten Theile genau der Linie folgte, welche den festen Kalkfels und Basalt von den losen tertiären Schichten trennt, auf welchen ein Theil der Stadt steht; daß bei dem Erdbeben von Calabrien die auf den Gebirgen liegenden Orte wenig litten, obwohl die Gneiß- und Granitkette des Aspromonte hüpfte und die Häuser senkrecht in die Höhe gestoßen wurden, während die westlich angrenzende Ebene mit aufgeschwemmtem Boden auf das furchtbarste durcheinander gerüttelt wurde.

Ursache der Erdbeben. Wiederholt hat man den Versuch gemacht, die Ursache der Eedbeben zu ergründen, aber mit wenig Erfolg. A. v. Humboldt und L. v. Buch suchten sie in dem fortschreitenden Festwerden der Erdrinde, in Folge dessen eine Fülle von gebundenen Gasen und Dämpfen frei werden müssen, die sich ansammeln, durchbrechen und frei zu werden suchen; auch dem Meereswasser, das in Folge des Durchsickerns in die Nähe der unterirdischen Hitze gelangt und in Dampf verwandelt wird, wird eine Hauptwirksamkeit zugeschrieben. Andererseits ist die Unhaltbarkeit solcher Ansichten nachgewiesen worden. Ohne Zweifel sind verschiedene Ursachen vorhanden, und die Veranlassung zu leichten Erdbeben ist eine andere, als die der großartigen Erschütterungen. Boussingault glaubt, selbst die

starke Erdbeben Süd=Amerika's auf unterirdisch einstürzende Hohlräume zurückführen zu können; und Volger hat wahrscheinlich gemacht, daß namentlich innerhalb des Gebiets von Salz=, Gips= und Kalkschichten durch Wasserwirkung entstandene ausgewaschene Hohlräume ein Nachstürzen der darüber liegenden Massen veranlassen und somit Erdbeben verursachen können. Daß dies aber die alleinige Ursache der Erdbeben sei, dagegen spricht, wie auch Kluge anführt, die außerordentlich weite Verbreitung mancher Erdbeben und ihre große Heftigkeit; die oft jahrelange Dauer mancher Erschütterungen, ohne daß auf der Oberfläche sichtbare Erdfälle entstehen; das bei den heftigsten Erdbeben oft fehlende unterirdische Getöse; die Beziehungen, welche die Erdbeben zu den Vulkanen, zum Magnetismus der Erde ꝛc. zeigen; und die gewaltigen Hebungen, welche oft in Folge der Erdbeben stattgefunden.

Bedeutende Erdbeben. Die am weitesten ausgedehnten linearen Erdbeben scheinen in Süd=Amerika stattgefunden zu haben, und namentlich haben die von Chile und Peru häufig eine Ausdehnung von 600 Stunden gehabt. Ebenso haben sich die Erdbeben, welche Syrien verwüsteten, mehrmals im W. bis an die Küstenländer Italiens und Spaniens, im O. dagegen bis an die Ufer des Persischen Meerbusens und bis nach Indien bemerkbar gemacht; dies würde ein Stück der längsten und regelmaßigsten Zone vulkanischer Reactionen sein, welche es nach A. v. Humboldt auf der Erde gibt, und welche sich in ostwestlicher Richtung von Turfan am Süd=Abhange des Tian=Schan bis nach dem Archipelagus der Azoren, also durch 120 Längengrade zieht, während ihre Breite nur wenig zwischen 38° und 40°, also zwischen 2 Breitengraden schwankt. — Unter den centralen Erdbeben, von denen wir specielle Berichte haben, ist eins der bedeutendsten das von Lissabon (1. November 1755). Durch dasselbe sind nach einer ungefähren Schätzung 700.000 geogr. Quadrat=Meilen erschüttert worden, oder mehr als die vierfache Oberfläche von Europa, oder mehr als der dreizehnte Theil der ganzen Erdoberfläche; denn die Wirkungen erstreckten sich nicht nur über alle Theile des Continentes von Europa, sondern sie gingen auch nach Amerika über, und waren nicht minder heftig in einem großen Theile der Küstenländer Afrika's.

Verbreitung des Erdbebens von Lissabon. Bei Fr. Hoffmann findet sich folgende Zusammenstellung der Nachrichten. Was Europa betrifft, so finden wir die Thatsache constatirt, daß die ganze Iberische Halbinsel am Tage und in der Stunde des ersten Erdbebens von Lissabon mit erschüttert wurde. Zuerst hat sich diese Wirkung in den Küstengegenden, zu Cadix, Setuval geäußert; sie war stark auch zu Gibraltar und in der Umgegend von Malaga. Doch auch im Centrum des Landes ward Madrid hart davon mitgenommen, und man spürte hier den ersten Stoß um 10 Uhr 17 Minuten (zu Lissabon um 9 Uhr 50 Minuten), welches, wie schon Kant bemerkte, zufolge des geogr. Längenunterschiedes beider Orte genau dieselbe Zeit ist. In den Pirenäen empfand man nach Palassou ebenfalls die Bewegungen. Im südlichen Frankreich öffnete sich bei Angoulême eine 6 Stunden lange Spalte, auf deren Boden sich eine tiefe Wassermasse befand; in der Provence ward das Wasser mehrerer Quellen trübe, roth gefärbt, und sie zeigten große Unregelmäßigkeiten in ihren Abflüssen.

Weiter nach Osten fortsetzend, waren die Wirkungen dieser Erschütterungen in den Alpen ganz besonders fühlbar. Schon am 1. November um die Mittagszeit war besonders das Wallis afficirt worden, und vorzugsweise litt Brieg hier durch Einstürzen von Häusern und Risse in den Mauern viel Schaden; ja, die Erschütterungen dauerten selbst dort, wie in Lissabon, lange noch fort, und wurden zwischen dem 9. und 21. December fast täglich verspürt; nördlich von der Stadt hatte sich am Abhange der Kette des Berner Oberlandes ein Berg gespalten, aus welchem fortan eine neue Quelle hervortrat. Viel geringer äußerten sich diese Wirkungen bei Genf und Neuchatel und noch weniger in andern Theilen der Alpen; doch wurden fast in dem ganzen Gebiete derselben auffallende Beunruhigungen der zwischen hohen Bergen eingeschlossenen Landseen verspürt. Ganz besonders war dies der Fall bei dem Neuchateller=See, welcher

übertrat, und bei dem die sich in ihn ergießenden Bäche schlammig wurden. In dem benachbarten viel kleineren Murtener-See soll sich dabei das Niveau um drei Ellen gesenkt haben und später in diesem Zustande verblieben sein. Besonders stark ward dabei auch der Comer-See afficirt, und von den den Alpen zunächst liegenden Orten auf der italienischen Seite, welche das Erdbeben mitempfanden, nennen wir besonders Turin und Mailand. Das erstere blieb sonderbar genug beim Stoße des ersten Tages unerschüttert und ward erst am 9. beunruhigt; das letztere aber bebte bereits am 1. November so stark, daß man seinen Umsturz befürchtete. Gleichzeitig wurden dieselben Wirkungen in allen Küstenländern Italiens mitempfunden, und insbesondere verdient es bemerkt zu werden, daß der Vesuv, welcher am Morgen des ersten Tages sich in einiger Aufregung befunden hatte, plötzlich zur Stunde des Erdstoßes ruhig ward, und daß die von ihm in heftigem Wirbel aufsteigende Rauchsäule, wie v. Hoff berichtet, in den Krater zurückschlug. — Doch auch nordwärts der großen Alpenkette verbreiteten sich diese Erschütterungen sehr merklich; man spürte sie in Bayern, besonders zu Augsburg; in Thüringen zeigten sich auffallende Schwankungen, besonders in dem Wasserspiegel des Salzunger Sees, und etwas Aehnliches fand in einem See bei Templin statt, wohin sich sonst nie eine bekannte Erdbebenwirkung verirrt hatte. Die heißen Quellen von Teplitz zeigten ferner am ersten Tage und fast zu derselben Stunde eine merkwürdige Beunruhigung, während der Karlsbader Sprudel keine Störungen erlitt. Es berichtet nämlich Steplin, daß die Quellen plötzlich, ohne ein vorhergegangenes Ereigniß, trübe wurden (zwischen 11 und 12 Uhr), und dann etwa eine Minute lang zu fließen aufhörten; dann aber brachen sie plötzlich wieder mit ganz ungewöhnlicher Heftigkeit hervor und erschienen roth gefärbt, mit einer großen Menge von Eisenocker beladen. Sie flossen so stark, daß in Zeit einer halben Stunde alle Badebecken überflossen und der Platz in der Vorstadt überschwemmt wurde. Die Quellen wurden wieder klar; doch behauptet man, daß das Wasser seit dieser Zeit reichlicher als zuvor fließe, und daß es heißer und reicher an festen Bestandtheilen geworden sei: beides Umstände, welche leider nicht durch glaubwürdige Beobachtungen erwiesen sind.

Auch in Norwegen und Schweden wurden gleichzeitig einige der dortigen Landseen, wie der Wener-See, auffallend beunruhigt. Noch merkwürdiger waren aber unstreitig wohl die Schwankungen des Meeres in den Küstengegenden, welche bis nach diesen Ländern sich erstreckten. Sie zeigten sich wenige Minuten nach dem ersten Stoße zu Lissabon schon an der Küste von Holland bei Leyden, wo das Meer etwa 1 Fuß über den gewöhnlichen Stand stieg (um $10^1/_2$ Uhr); zu Rotterdam empfand man gleichzeitig eine Erschütterung in der Kirche. Zu Glückstadt, an der Mündung der Elbe, wo das Meer sich in eine conisch verengte Bucht drängt, war das Steigen desselben 15 Minuten nach dem Ereignisse in Lissabon noch bedeutender, und zu Hamburg sah man an jenem Tage mit Verwunderung das Wasser um 12—18 Zoll steigen und sinken, als Rückwirkung gleichsam von der Aufregung des Meeres an der Mündung des Tajo. Es empfanden eben dasselbe in geringerem Grade die Küsten von Dänemark und Norwegen, und selbst in der Ostsee wurden Schwankungen an den Ufern von Holstein, Mecklenburg und Pommern wahrgenommen, ja selbst noch deutlich in dem entfernten Winkel von Åbo in Finland.

Mehr als die Küstenränder des Continents wurden die des großbritannischen Insellandes von diesen Bewegungen beunruhigt. Am Strande von Cornwallis wurde großes Unglück angerichtet, weil das Meer sich um 8—10 Fuß über seinen gewöhnlichen Stand erhob, und Schiffe daher losgerissen und weggeschleudert wurden. Zu Cork in Irland scheint die Aufregung noch heftiger gewesen zu sein; schwächer, aber dennoch bemerkbar war sie zu Liverpool, an den Küsten von Northumberland und in den Häfen von Schottland. Doch war es nicht nur ein Zurückprallen der Gewässer, welche von Portugals Küsten herbewegt wurden, sondern auch der Boden des Festlandes machte diese Schwankungen mit. Es traten in Essex, nach den vorhandenen Beobachtungen, die Teiche aus; in den Gruben von Derbyshire wurden die Bergleute durch heftige Stöße erschreckt, welche sie glauben machten, daß ein Theil ihrer Baue eingestürzt sei; und die bedeutenderen Seen Schottlands, der Loch Lomond, Loch Neß, Loch Long und Loch Ketturin, stiegen wiederholt zwischen 10 und 11 Uhr um 2—3 Fuß über ihre Ufer.

Außer Europa und der dem Mittelländischen Meere zugekehrten Küste von Afrika erfuhren, wie wir oben erwähnten, auch die dem Großen Ocean zugekehrten Küsten von Afrika eine sehr lebhafte Beunruhigung. Der damalige Gouverneur von Gibraltar, General Fowke, sammelte die hieher gehörigen Nachrichten. Es ergibt sich daraus, daß gleichzeitig mit den Erschütterungen zu Lissabon fast alle bekannten Orte im Reiche von Marokko, wie Tetuan, Tanger, Fez, Mequinez und Marokko, großentheils umgestürzt wurden. Nahe bei Marokko selbst ging ein Dorf mit etwa 8—10.000 Einwohnern unter; bei Mequinez spaltete sich ein Berg, aus welchem mehrere Tage lang

geröthetes Wasser hervorfloß. Auch hier war überall der 1. November Vormittags der unruhigste Zeitpunkt. Auf den Inseln in der Nähe des Festlandes, den Canarischen und Azorischen, geschah dasselbe. Madeira ward insbesondere an seinen Küsten beunruhigt; denn das Meer stieg zu Funchal vier- bis fünfmal 15 Fuß über seinen gewöhnlichen Stand und richtete große Verwüstungen an.

Doch auch bis zu den gegenüberliegenden Küsten Amerika's pflanzten sich die Beunruhigungen des Festlandes und des Meeres mit verhältnißmäßig sehr ansehnlicher Energie fort. Die kleinen Antillen, welche dem mexicanischen Meerbusen vorliegen, empfingen den ersten Stoß, und sie litten durch das außerordentliche Steigen der Flut an demselben Tage Nachmittags (also früher als Lissabon). Zu Barbados, wo die gewöhnliche Fluthöhe 2 Fuß bis 2 Fuß 4 Zoll beträgt, stieg sie an diesem Tage um 3 Uhr stellenweise 20 Fuß hoch, und sie erreichte auf Antigua und Martinique 15 Fuß Höhe. Das Wasser, welches sie mitbrachte, war schwarz, wie Tinte gefärbt; A. v. Humboldt schreibt dies dem Aufrühren des Meeresgrundes zu, welcher dort reichlich mit Erdpech bedeckt ist. Uebrigens liegen diese Gegenden in gerader Linie fast 900 geogr. Meilen von Lissabon entfernt. Auch in Nord-Amerika endlich spürte man die Wirkungen dieses Erdbebens; Boston erlitt am 1. November gegen Mittag mehrere heftige Stöße (12½ Uhr); New-York ward ebenfalls (am 18. November) erschüttert, während die Bewegungen zu Lissabon noch fortdauerten; ebenso war es in Pennsylvanien, und besonders stark waren die Schwankungen schon seit dem October in den Umgebungen des Ontario-Sees in Canada gewesen. —

Erdbeben von Lissabon. Dieses große Erdbeben ereignete sich am 1. November 1755 (s. Berghaus III., pag. 631). Fünf und dreißig Minuten nach neun Uhr Morgens erschütterte, ohne die geringste Warnung, mit Ausnahme eines donnerähnlichen unterirdischen Getöses, ein furchtbares Erdbeben in kurzen, aber raschen Vibrationen die Fundamente von Lissabon, so daß viele Hauptgebäude in einem Momente dem Boden gleich gemacht waren. Dann, nach einer kaum merkbaren Pause, veränderte sich die Natur der Bewegung; es schien, als würde ein Wagen mit großer Heftigkeit über holprige Steine gestoßen, und die Folge dieses schauerlichen Getöses war ein allgemeines Zusammenstürzen aller Wohnhäuser, Kirchen, Klöster und öffentlichen Gebäude, die eine unglaubliche Menge Menschen unter ihren Ruinen begruben. Es dauerte im Ganzen ungefähr 6 Minuten lang. Im Augenblicke des Beginnens hörten einige Personen, die sich auf dem Tejo, etwa eine Meile von der Stadt, befanden, ihr Boot ein Geräusch machen, als stieße es auf den Grund, obwohl sie sich in tiefem Wasser befanden; gleichzeitig sahen sie die Häuser zu beiden Seiten des Stromes zusammenstürzen. Vier oder fünf Minuten später machte das Boot ein ähnliches Geräusch, von einem zweiten Stoße verursacht, der noch mehr Gebäude zertrümmerte. Das Bette des Tejo war an vielen Stellen bis an den Wasserspiegel gehoben. Schiffe wurden von ihren Ankern gerissen und stießen mit großer Heftigkeit an einander; die Steuerleute wußten nicht, ob sie noch flott seien oder auf dem Grunde säßen. Die große Kaimauer, Cays de Prada genannt, sank mit all' den Menschen, die sich darauf geflüchtet hatten, in die bodenlose Tiefe. Die Barre sah man trocken von Ufer zu Ufer; dann stürzte die See wie ein Berg in die Strommündung und rollte funfzig Fuß hoch gegen das Schloß Belem: und wäre die große, der Stadt gegenüberliegende Bucht nicht gewesen, in der sich die gewaltige Flut ausbreitete, so würde der ganze untere Theil der Stadt unter Wasser gekommen sein. Wie sie war, trat sie bis an die Häuser und trieb die Bewohner nach den Bergen. Gegen Mittag erfolgte abermals ein Stoß, und nun sah man die Mauern einiger noch stehen gebliebener Häuser sich von oben bis unten wohl eine Viertelelle weit spalten und dann sich wieder schließen, so daß der Riß kaum ein Merkmal hinterließ. Viele der größten Berge in Portugal wurden während des großen Erdbebens so zu sagen bis auf den Grund erschüttert, und viele von ihnen bekamen Oeffnungen auf ihren Gipfeln, rissen und barsten, und ungeheure Felsenmassen stürzten herab in die benachbarten Thäler. In Oporto waren die Schwankungen der Erde fast ebenso furchtbar wie in Lissabon. Etwa vierzig Minuten nach neun Uhr Morgens hörte man daselbst bei heiterem Himmel ein schreckliches, hohles Getöse, das wie Donner oder das Rasseln vieler Kutschen auf holprigen Wegen in der Ferne klang; und fast in demselben Augenblicke fühlte man einen starken Erdstoß, der sechs oder sieben Minuten dauerte und Alles erschütterte, daß es rasselte. Mehrere Kirchen wurden gespalten. In den Straßen sah man die Erde unter den Füßen sich heben und anschwellen. Der Fluß war in heftiger Bewegung; denn in einer oder zwei Minuten stieg und fiel er fünf oder sechs Fuß und hielt damit 4 Stunden lang an. Man sah den Duero an mehreren Stellen bersten und ungeheure Massen Luft aushauchen, und die Aufregung in der See war so groß, daß man sich einbilden konnte, auch sie habe ein Luftloch bekommen. — An dem Unglückstage des Erdbebens von Lissabon wüthete die fürchterliche Erschütterung auch in Aya-

monte, wo der Guadiana in die Bai von Cadiz fällt, kurz vor 10 Uhr, unmittelbar nach einem rauschenden Getöse. Die Stöße dauerten 14 bis 15 Minuten und beschädigten fast alle Gebäude. Etwa eine halbe Stunde später strömten das Meer und der Fluß mit allen ihren Armen über ihre Einfassungen mit großer Gewalt und überschwemmten die ganze Küste, alle vorliegenden Inseln und die Straßen der Stadt. Das Wasser stieg dreimal, nachdem es sich ebenso oft zurückgezogen hatte. Eine der Wogen erfolgte zur Ebbezeit. Das Wasser rollte wie große, schwarze Berge mit weißen Schaumspitzen auf die an der Barre liegende Stadt De Canala und zertrümmerte die Hälfte ihrer Häuser. Man sah die Erde an verschiedenen Stellen sich öffnen und aus den Spalten quollen gewaltige Wassermassen hervor.

Cadiz wurde an demselben Morgen, einige Minuten nach neun Uhr, fünf Minuten lang erschüttert. Das Wasser in den Cisternen rollte hin und her. Zehn Minuten nach eilf Uhr sah man acht Meilen weit von der See einen sechzig Fuß hohen Wasserberg herbeiströmen, der sich auf die Westseite der Stadt stürzte, in die Bastionen drang und Massen von acht bis zehn Tonnen Gewicht vierzig oder funfzig Ellen weit von den Wällen schleuderte; und als die Woge mit gleicher Wuth zurückwich, waren viele Stellen, die zur Ebbezeit noch tiefes Wasser haben, ganz trocken. An demselben schrecklichen Morgen bebte die Erde auch in Gibraltar. Es dauerte ungefähr zwei Minuten. Die Kanonen auf den Wällen sah man an der einen Stelle sich heben, an einer andern sich senken; die Erde hatte eine wellenförmige Bewegung. Die meisten Menschen wurden von Schwindel und Unwohlsein befallen; einige stürzten zur Erde, andere wurden betäubt, und viele, zu Fuß und zu Pferde, fühlten keine Bewegung, wurden aber unwohl. Das Meer schwoll alle Viertelstunden sechs Fuß an und wich so weit zurück, daß alle in der Nähe des Gestades vor Anker liegenden Boote und kleinen Fahrzeuge aufs Trockene gesetzt wurden; der Grund des Meeres war mit zahllosen Fischen bedeckt, und die in der Bai vor Anker liegenden Schiffe glaubten auf Felsen gestoßen zu sein. Ebbe und Flut dauerten bis 6 Uhr am andern Morgen, nachdem sie von zwei Uhr Nachmittags stufenweise abgenommen hatten.

Erdbeben von Caracas. Ein anderes, ebenso entsetzliches Ereigniß hat uns A. v. Humboldt mitgetheilt. Der Erdstoß, welcher zu Caracas im December 1811 verspürt ward, ist der einzige, welcher der schrecklichen Katastrophe vom 26. März 1812 voranging Niemand auf dem Festlande verspürte die Bewegungen, welche einerseits der Vulkan der Insel St. Vincent und andererseits das Becken des Mississippi erlitt, wo am 7. und 8. Februar 1812 der Boden sich Tag und Nacht in einem Zustande beständiger Schwingungen befand. Die Provinz Venezuela litt zu jener Zeit an großer Trockenheit. Kein Tropfen Regen war in Caracas und 90 Meilen in der Runde während 5 Monaten unmittelbar vor der Zerstörung der Hauptstadt gefallen. Der 26. März begann als ein außerordentlich heißer Tag, die Luft war ruhig und der Himmel wolkenlos. Es war der grüne Donnerstag und das Volk großentheils in den Kirchen versammelt. Nichts schien das drohende Unglück zu verkünden. Sieben Minuten nach 4 Uhr Abends verspürte man die erste Erschütterung. Sie war stark genug, um die Glocken der Kirchen in Bewegung zu setzen, dauerte 5 bis 6 Sekunden, und unmittelbar darauf folgte eine zweite Erschütterung von 10 bis 12 Sekunden, während welcher der Erdboden in beständiger Wellenbewegung wie eine Flüssigkeit zu kochen schien. Schon glaubte man die Gefahr vorüber, als sich ein heftiges, unterirdisches Getöse hören ließ. Es glich dem Rollen des Donners, war aber stärker und dauerte länger, als dieses in der Jahreszeit der Gewitter unter den Tropen gewöhnlich ist. Dem Donner folgte unmittelbar eine senkrechte, ungefähr 3 bis 4 Sekunden anhaltende Bewegung, welche von einer etwas länger dauernden wellenförmigen begleitet ward. Die Stöße erfolgten in entgegengesetzten Richtungen von Norden gegen Süden und von Osten nach Westen. Dieser Bewegung von unten nach oben und diesen sich durchkreuzenden Schwingungen vermochte nichts zu widerstehen. Die Stadt Caracas ward gänzlich zu Grunde gerichtet. Tausende ihrer Bewohner (zwischen neun und zehn Tausend) fanden unter den Trümmern der Kirchen und Häuser ihr Grab. Noch hatte die Procession nicht angefangen; aber das Hinströmen zu den Kirchen war so groß, daß gegen drei oder vier Tausend Personen unter dem Einsturz ihrer Gewölbe erdrückt wurden. Die Kirchen der Dreifaltigkeit und Alta Gracia, die mehr als 150 Fuß Höhe hatten, und deren Gewölbe durch 12 bis 15 Fuß dicke Pfeiler getragen ward, lagen in einen Trümmerhaufen verwandelt, der nicht über 5 bis 6 Fuß Höhe hatte, und die Zermalmung des Schuttes war so beträchtlich, daß von den Pfeilern und Säulen fast keine Spur mehr kennbar geblieben ist. Die Kaserne, El Quartel de San Carlos genannt, die nördlich von der Dreifaltigkeitskirche am Wege nach dem Zollhause de la Pastora lag, ist fast gänzlich verschwunden. Ein Regiment Linientruppen stand darin unter den Waffen und sollte sich eben zur Procession begeben. Wenige Einzelne ausgenommen, ward es sämmtlich unter den

Trümmern des großen Gebäudes verschüttet. Neun Zehntheile der schönen Stadt Caracas wurden gänzlich zerstört. Die Häuser, welche nicht einstürzten, wie diejenigen der Straße San Juan beim Kapuziner-Hospitium, waren dermaßen zerrissen, daß sie nicht weiter bewohnt werden konnten. Etwas minder verheerend zeigten sich die Wirkungen des Erdbebens im südlichen und westlichen Theile der Stadt, zwischen dem großen Platze und dem Hohlwege von Caraxurla. Hier blieb die Kathedralkirche, durch gewaltige Strebepfeiler unterstützt, aufrecht stehen.

Wenn die Zahl der Todten in der Stadt Caracas auf neun bis zehn Tausend berechnet wird, so sind dabei die Unglücklichen noch nicht in Anschlag gebracht, welche schwer verwundet nach Monaten erst aus Mangel an Nahrung und Pflege umkamen. Die Nacht vom Donnerstag auf den Charfreitag bot den Anblick eines unsäglichen Jammers und Unglücks dar. Die dichte Staubwolke, welche sich über die Trümmer erhob und die Luft gleich einem Nebel verdunkelte, hatte sich zur Erde geschlagen. Die Erschütterungen hatten aufgehört, und die Nacht war so hell und ruhig, als je zuvor. Der fast volle Mond beleuchtete die abgerundeten Dome der Silla, und die Gestalt des Himmels bildete einen furchtbaren Abstich gegen die mit Trümmern und Leichen bedeckte Erde. Mütter trugen Kinderleichen im Arme, durch die Hoffnung getäuscht, sie wieder ins Leben zu rufen. Jammernde Familien durchzogen die Stadt, um einen Bruder, einen Gatten, einen Freund zu suchen, dessen Schicksal unbekannt war, und den man im Gedränge verloren glauben konnte. Man drängte sich in den Straßen, die an den Trümmerreihen einzig noch kennbar waren. Alles Unglück, das in den großen Katastrophen von Lissabon, Messina, Lima und Riobamba erlebt worden war, wiederholte sich an dem Schreckenstage des 26. März 1812. Die unter dem Schutt begrabenen Verwundeten riefen die Vorbeigehenden laut flehend um Hülfe an; es gelang mehr als 2000 hervorzuziehen. Nie hat wohl das Mitleid sich rührender, man kann sagen sinnreich thätiger bezeigt, als in den Anstrengungen, welche gemacht wurden, um den Unglücklichen, deren Seufzer man hörte, Hülfe zu reichen. Es mangelte gänzlich an Werkzeugen zum Nachgraben und Wegräumen des Schuttes; man mußte sich der Hände bedienen, um die Lebenden hervorzugraben. Die Verwundeten sowohl, als die aus den Hospitälern Geretteten wurden am Ufer des kleinen Flusses Guayra gelagert. Hier gewährte ihnen nur das Laub der Bäume ein Obdach. Die Betten, die Leinwand zum Verband der Wunden, chirurgische Werkzeuge, Arzneistoffe, alle Gegenstände ersten Bedürfnisses waren unter dem Schutte begraben. In den ersten Tagen mangelte Alles, sogar Nahrungsmittel. Auch das Wasser war im Innern der Stadt selten geworden. Die Erdstöße hatten theils die Brunnenleitungen zerschlagen, theils waren durch das eingefallene Erdreich die Quellen verstopft. Um Wasser zu bekommen, mußte man an den Rio Guayra hinabsteigen, der hoch stand und wo es an Gefäßen zum Schöpfen fehlte. Eine den Todten noch zu leistende Pflicht ward gleichmäßig durch die Gottesfurcht und durch die Besorgniß der Ansteckung geboten. Bei der Unmöglichkeit, so viele Tausende halb unter dem Schutt befindlicher Leichen ordentlich zu begraben, wurden Commissarien ernannt, die für ihr Verbrennen zu sorgen hatten. Scheiterhaufen wurden zwischen dem Schutte errichtet. Diese Ceremonie dauerte mehrere Tage. — Mitten unter dem allgemeinen Jammer vollzog das Volk die religiösen Gebräuche, mit denen es am ehesten den Zorn des Himmels besänftigen zu können glaubte. Die Einen stellten feierliche Umgänge an, bei denen Leichengesänge ertönten, Andere, von Geistesverwirrung befallen, beichteten laut mitten auf den Straßen. Es ereignete sich damals in dieser Stadt dasselbe, was auch nach dem schrecklichen Erdbeben vom 4. Februar 1797 in der Provinz Quito geschehen war: viele Ehen wurden zwischen Personen geschlossen, die seit langen Jahren ohne priesterlichen Segen zusammengelebt hatten; Kinder bekamen jetzt Eltern, von denen sie bis dahin nie anerkannt waren; Rückerstattungen wurden von Leuten verheißen, die Niemand eines Diebstahls beschuldigt hatte; Familien, welche lange in Feindseligkeiten gegen einander gelebt hatten, versöhnten sich im Gefühl des gemeinsamen Unglücks. Wenn dieses Gefühl jedoch bei den Einen die Sitten milderte und das Herz dem Mitleid öffnete, so geschah hin und wieder auch bei Andern das Gegentheil: sie wurden hartherziger und unmenschlicher. —

Endlich füge ich noch folgende aus Gehlers physik Wörterbuch entnommene geographische Uebersicht ein: In Europa ist keine Gegend mehr durch Erdbeben heimgesucht, als Italien mit den umliegenden Inseln. Das erste, welches daselbst am meisten Aufsehen machte, war das vom Jahre 63 p. Chr., wobei Herculanum und Pompeji, die nachher im J. 79 durch die Asche und Lava des Vesuvs überschütteten Städte, untergingen. Seitdem sind sie sowohl dort, als auch besonders in Sicilien häufig wiedergekehrt, bis zum 12. Jahrhunderte, jedoch ungleich seltener, als von da an bis auf die neuesten Zeiten, namentlich im 18 und 19. Jahrhunderte. Unter allen diesen möge nur eins der jüngsten in Calabrien und eins in Sicilien näher beschrieben werden

Das Erdbeben, wodurch Calabrien und die Stadt Messina zerstört wurden, wüthete

vom 5. Februar bis 28. März 1783 in ungleichen Perioden. Nach Torcia war der Hauptsitz desselben das Städtchen Oppido in der Nähe des Aspromonte, einer mit Schnee bedeckten Spitze der Apenninen. Von hier aus verbreitete es sich auf 5 deutsche Meilen in die Runde, also über eine Fläche von 80 Quadratmeilen, schien vom Aetna auszugehen und unter dem Meere hin fortgepflanzt zu werden, was um so auffallender ist, da diese ganze Gegend aus Urgebirge besteht. Man vernahm wiederholt ein von SW. herkommendes donnerähnliches Getöse, welchem die Erschütterungen folgten, wodurch ganze Strecken der Gegend von der granitischen Unterlage herab glitten. Bei Scylla stürzte ein großer Theil des Berges ins Meer, die zurückgedrängten Fluten kehrten mit Ungestüm zurück und rissen 1450 Menschen mit sich fort. Gegen 400 Städte und Dörfer wurden zerstört, mehr als 100 Berge glitten herab, stürzten zusammen, dämmten Flüsse zu, bildeten Seen, und überhaupt wurde die Gegend so verändert, daß man sie kaum wieder erkannte. Im Ganzen sollen an 100.000 Menschen dabei umgekommen und beschädigt sein, und von manchen Familien fanden sich kaum einige entfernte Verwandte als Erben. Oppido war geborsten, Terranuova löste sich vom Hügel ab und sank in den Muro; über den Ortschaften erhoben sich beim Einstürzen dicke Staubwolken, und in manchen blieb kein Stein auf dem andern. Als sonderbare Ereignisse erzählt Graf Stolberg, daß ein Mann, eine Frau und ein Esel zusammt dem Boden, worauf sie gingen, aufgehoben und über einen Fluß geworfen wurden. Ein anderer Mann saß auf einem Citronenbaume, während dieser mit dem Erdreich aufgehoben und eine Strecke fortgeschleudert wurde, wo er dann wieder fest wuchs.

Das heftigste Erdbeben in Sicilien seit dem von 1693, wodurch gegen 50 Ortschaften zerstört wurden und nahe an 100.000 Menschen umkamen, war das am 20. Februar 1818, welches insbesondere die Stadt Catanea mit ihrer Umgegend traf. Als Vorzeichen wollen die Molluskenfischer bemerkt haben, daß sie durch die Wellen gleichsam vom Ufer zurückgestoßen wurden; auch soll das Wasser dort warm gewesen sein. Glücklicherweise erfolgte der Hauptstoß am Tage, als die wenigsten Menschen in den Häusern waren. Die Richtung der Erschütterung war von SO. nach NW., und man konnte deutlich die aufwärts gerichtete, die horizontale Bewegung und die Wirkungen einer eigentlichen Drehung wahrnehmen. Außer den gewöhnlichen Zerstörungen wurden mehrere Kreuze auf den Spitzen der Kirchen gebogen, was man von Blitzen ableiten wollte. Merkwürdig aber ist, daß einige Mauern für einen Augenblick so zerrissen wurden, daß man den Mond hindurchscheinen sah; dennoch fielen sie so genau wieder zusammen, daß man kaum den Riß bemerkte. Zu Catanea, Mascalucia, Nicolosi, Trecastagne, Vigrande, Acicatane, Zafarana u. a. O. wurden eine Menge Gebäude gänzlich zerstört oder bedeutend beschädigt. — Die Erdbeben in den meisten übrigen Theilen von Europa, außer dem von Lissabon, sind minder bedeutend und keiner besonderen Erwähnung werth. In der Schweiz sollen sie vom 11. bis zum 15. Jahrhundert häufiger und stärker gewesen sein; in Deutschland, Polen, Rußland, Scandinavien und Großbritannien gehören sie unter die Seltenheiten und richten kaum merklichen Schaden an. Mehr unterworfen sind ihnen die südlichen Küstenländer von Spanien und Frankreich, wie sich zuletzt noch 1822 gezeigt hat. Durchaus vulkanisch, und eben daher vom Erdbeben oft heimgesucht, ist Island. Als ein Beweis ihrer Bedeutsamkeit mag die Erwähnung dienen, daß im Jahre 1784 auf einmal blos im Syssel Arneß 372 Meierhöfe beschädigt, und zwar 69 derselben ganz umgestürzt und 64 unbewohnbar gemacht wurden. Auf der ganzen Insel wurden 1409 Häuser mehr oder minder zerstört.

Dalmatien, Ungarn, die Moldau und Wallachei, die europäische Türkei und Griechenland sind allerdings häufigeren und heftigeren Katastrophen dieser Art ausgesetzt. Als Beispiel möge dasjenige angeführt werden, wodurch am 29. December 1820 Zante zerstört wurde. Schon im Anfange der Nacht hörte man ein unterirdisches Getöse, wie einzelne Schläge auf eine Trommel. Plötzlich folgte die Erschütterung, welche im Ganzen etwa 30 Sek. dauerte, zuerst in die Höhe gehend, dann horizontal schwankend und endlich gleichfalls rotatorisch. Es wurden hiedurch 80 Häuser ganz zusammengeworfen, 800 stark und alle übrigen in einem geringeren Grade beschädigt. Am 6. Januar des folgenden Jahres kam abermals ein merklicher Erdstoß, aber ungleich geringer als der vorige. Merkwürdig war allerdings, daß nur 4 Menschen dabei ums Leben kamen, weit mehr aber beschädigt wurden. Am nämlichen 29. December, aber schon früh Morgens, war ein heftiges Erdbeben an der Südküste der Insel Celebes.

So schrecklich auch einige der europäischen Erdbeben waren, so stehen sie doch in keiner Vergleichung mit denen, wodurch manche Gegenden von Asien verheert wurden. Uebergeht man hiebei diejenigen, welche auf den Inseln, dem östlichen Continente und in den Umgebungen des Caspischen Meeres beobachtet wurden, so zieht insbesondere Syrien wegen der oft erlittenen Verheerungen die Aufmerksamkeit auf sich. Unter die stärksten gehört das vom Jahre 17 p. Chr. Geburt, wodurch 13 große Städte in einer Nacht

zerstört wurden; ein anderes vom Jahre 315, wodurch Areopolis unterging, und die schrecklichsten von allen unter der Regierung Justinians. Im Jahre 526 wurden in den Städten am Orontes, hauptsächlich in Antiochien, und in Beirut, über 200.000 Menschen erschlagen; im J. 551 wurden Beirut, Saida und viele andere Städte vernichtet; das Mittelländische Meer trat an einigen Stellen aus seinen Ufern. Im J. 1169 dauerten die einzelnen Erschütterungen gegen vier Monate, und wieder 1202 zerstörte ein neues Erdbeben eine Menge Städte, verschüttete ganze Thäler des Libanon und zertrümmerte die Ortschaften des Basaltzuges von Hauran, so daß man nach dem Ausdrucke jener Zeit nicht mehr sagen konnte: hier stehe diese oder jene Stadt. Nach einiger Ruhe und minder verheerenden Katastrophen war 1759 wieder eins der furchtbarsten Erdbeben, welches 6 Wochen anhielt und bei dessen erstem Stoße die Städte Antiochien, Balbeck, Sayd, Acre, Fussa, Safit, Nazareth und Tripolis in Trümmern gelegt und 30.000 Menschen erschlagen wurden. Wohl noch anhaltender und verheerender war das neueste Erdbeben von 1822, wobei namentlich am 13. August in einer schrecklichen Nacht Aleppo, Antiochien, Dschollib, Riha, Gisser, Schugr, Deirkusch, Armenas, ja sogar jedes einzelne Dorf und jede einzelne Hütte innerhalb des Paschalyks von Aleppo binnen 10 bis 12 Sek. gänzlich zernichtet und in einen Schutthaufen verwandelt wurden. Wenigstens 20.000 Menschen verloren dabei das Leben und noch mehrere wurden verstümmelt, eine bei der gesunkenen Bevölkerung jener Gegend sehr bedeutende Zahl. Die äußersten Grenzpunkte, wo die Erschütterung stark genug war, um Häuser umzustürzen, waren Diarbekr und Merkab, Haleb und Skanderun, Killis und Khan-Schekum. Aber die Bebungen wurden bis Damascus, Cypern und Adana, auf offener See bis zwei Meilen von Cypern verspürt.

Afrika ist freilich zum großen Theile unbekannt, und so kennt man auch keine Erdbeben seines innern Continentes, wo sie übrigens auch wahrscheinlich weder häufig, noch bedeutend sind. Die Südspitze dieses Welttheils wird nur selten durch geringe Erschütterungen heimgesucht, weit häufiger und stärker die Nordküste, wo noch 1825 im März Algier und Blihda nicht unbedeutend litten. Im Ganzen aber sind auch diese zu unwichtig, um hier besonders erwähnt zu werden. Nur im Nil-Gebiete sind sehr heftige und verheerende Erdbeben geschehen.

Dagegen steht Amerika, insbesondere der südliche Theil desselben, keinem Erdtheile an Größe, Zahl und Dauer der Erdbeben nach. Bei der Menge der dort überall verbreiteten Vulkane stehen sie mit den Wirkungen dieser meistens in so nahem Zusammenhange, daß beide nicht füglich getrennt werden können, und ich erwähne daher hier nur einige der hauptsächlichsten. Dahin gehört vorzüglich das von 1746, wodurch binnen 3 Minuten Lima größtentheils zerstört, Callao überschwemmt wurde, und von 4000 Menschen nur 200 entkamen. Die heftigen Schwankungen des Meeres und der Untergang von 23 Schiffen sind besonders zu erwähnen. Eine minder starke Katastrophe hatte die nämliche Gegend schon 1586 erduldet. Nicht weniger schrecklich war die Zerstörung von Neu-Andalusien im Jahre 1766 am 21. October, wobei die Bebungen sich über Cumana, Caracas, Maracaibo, die Gestade des Casanare, des Meta, Orinoco und des Venturio erstreckten, und selbst die völlig granitischen Gegenden in der Mission von Encaramada unter heftigem Getöse erschüttert wurden. — Unter die bekanntesten Erdbeben aber gehört dasjenige, welches 1797 einen großen Theil von Peru verwüstete. Die Erschütterung ging vom Vulkane Tunguragua aus, erstreckte sich auf 140 franz. Meilen von W. nach O. und auf 170 von NO. nach SW., dauerte mit schwachen Stößen den ganzen Februar und März, und wurde mit größter Heftigkeit am 5. April erneuert. Eine Menge Ortschaften und Gegenden wurden durch die herabstürzenden Bergspitzen verschüttet; von den Vulkanen strömten schlammige Wasser, bedeckten die Gegenden und überzogen sie mit einem nachher erhärtenden Schlamme. Es sollen hiebei im Ganzen 160.000 Menschen umgekommen sein.

Das Erdbeben von Valparaiso, heftiger als man seit 1730 in Chile eines erlebt hatte, ist noch zu erwähnen. In einer Zeit von 2 bis 3 Minuten am 19. November 1822 um 11 Uhr Nachts wurden alle Häuser bedeutend beschädigt und viele umgestürzt. Geringere Schwankungen dauerten noch bis 4½ Uhr Morgens. Das Meer an der Küste sank gleichzeitig um 12 F. und 150 bis 200 Menschen wurden erschlagen. Hiebei war es, daß man die rotatorischen Bewegungen wahrnahm. —

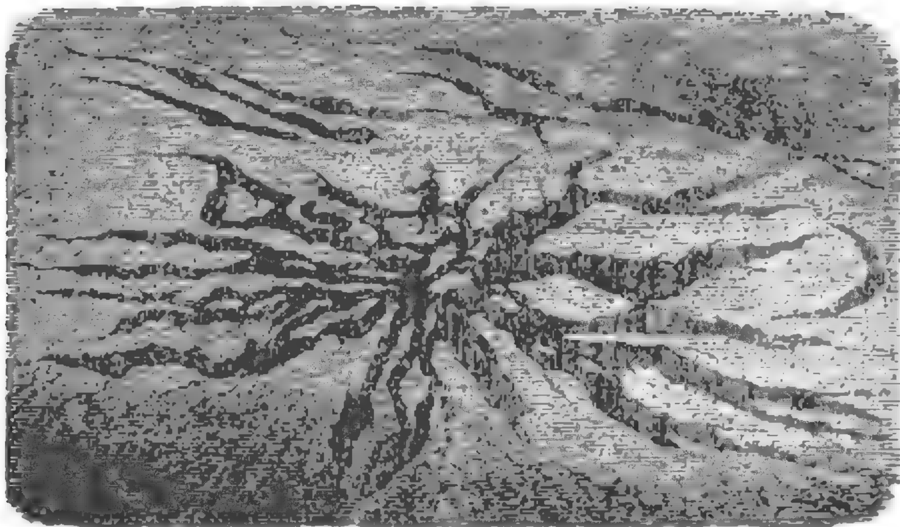
Die erwähnten bedeutenden Erdbeben hatten statt:

am	7. Juni	1692	zu Jamaica,
„	9. Jan.	1693	zu Sicilien,
„	14. Jan.	1703	zu Abruzzo,
„	28. Oct.	1746	zu Lima,
„	1. Nov.	1755	zu Lissabon,
„	28. Sept.	1759	am Jorullo,
„	21. Oct.	1766	zu Cumana, Caracas, Trinidad 2c.,
„	3. Juni	1777	zu St. Domingo,
„	5. Febr.	1783	in Calabrien u. Sicilien,
„	4. Febr.	1797	zu Quito, Riobamba und auf den Antillen,
„	4. Nov.	1799	zu Cumana,

am 13. Juni 1811 u. in 1812 am Missisippi u. auf den Azoren,
" 26. März 1812 zu Caracas,
" Juni 1819 zu Catch,
" 19. Nov. 1822 in Chile,
am 16. Nov. 1827 in Neu-Granada,
" 20. Febr. 1835 in Chile u. Neu-Granada,
" 4. Febr. 1843 Antillen u. Nord-Amerika, Peru u. Californien.

Wirkungen der Erdbeben. Es ist schon erwähnt worden, daß die Erdbeben die Erdoberfläche vielfach verändern; zu solchen Veränderungen gehören zunächst die Spaltungen und Zerreißungen, welche mehr oder weniger großartige und ausgedehnte Wirkungen derselben sind. Sie finden sich von kleinen Rissen bis zu weiten Klüften von Tausenden von Fußen Länge, gewöhnlich ziemlich grade oder zickzackförmig verlaufend. Die in lockeren Boden gerissenen haben sich in vielen Fällen mit der Zeit wieder geschlossen, theils durch den seitlichen Druck, theils durch hineingespülten Sand, der sie allmählig ausfüllte. Bei sich wiederholenden Erdbeben ist es oft geschehen, daß entstandene Spalten sich wieder schlossen und bei einem erneuten Stoße abermals aufklafften, oder daß die zuerst entstandene rückwärts sich erweiterte; und bei hinreichender Weite sind auf solche Weise Menschen und Thiere, ja ganze Gebäude in die Tiefe gesunken. In der Regel laufen die Risse, die zuweilen sehr zahlreich entstehen, parallel; bisweilen aber gehen sie auch wie von einem Mittelpunkte strahlen-

Fig. 91.



förmig aus, wie z. B. die bei Jerocarne in Calabrien entstandenen. An einer anderen Stelle, die Cerzulle heißt, hatte sich eine 3/4 M. lange, 150 F. breite und 100 F. tiefe, und bei la Fortuna eine 30 F. breite und 225 F. tiefe Spalte geöffnet. Im Gebiete von Sansili hatte sich eine Spalte gebildet, welche 1/2 M. lang, 2 1/2 F. breit und 25 F. tief war. Der Berg Zefirio an der Südspitze Calabriens war auf 1/2 M. Länge in zwei Hälften zerspalten. Auch auf der Insel San Domingo a. 1770 wurde das Land von zahllosen Spalten zerrissen, und in Jamaica 1692 bildeten sich oft mehrere Hundert Spalten auf einmal, die sich zum Theil rasch wieder schlossen und dabei viele Menschen ganz oder theilweis einklemmten, ebenso wie es den Füßen einer Henne in Lissabon geschah; bei der Wiederöffnung wurden diese dann zugleich mit großen Wassermassen herausgeschleudert. — Oft wird zugleich die eine Seite solcher Spalten gehoben oder gesenkt, so daß die beiden Flächen nach dem

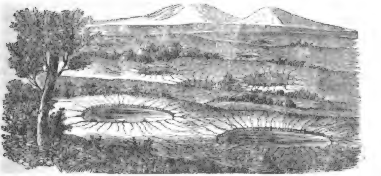
Fig. 92.

Schließen nicht wieder auf einander passen, ebenso wenig wie die innerhalb zerspaltenen Gesteinsschichten, so daß dadurch sogenannte Verwerfungen entstehen. Aber auch wirkliche Bergstürze sind oft die Folge von Erdbeben, wie z. B. 1345 am Dobracz in Kärnten, und 1692 auf Jamaica, wo die Gipfel zweier Pics herabfielen und eine Ebene von mehr als 1200 Pr. Morgen mit der ganzen Bevölkerung in die Tiefe sank.

Wasser- und Gas-Ausbrüche. Häufig ist das Aufreißen der Spalten auch mit dem Auswerfen von Wasser, Sand und Schlamm, von Dämpfen und Gasen verbunden gewesen, indem wasserreiche Schichten im Inneren der Erde eine starke Zusammendrückung erfahren und das Wasser daher mit Gewalt hervorgeschleudert wird. Damit hängt die in Cumana gewöhnliche Erscheinung zusammen, daß bei Erdbeben der Inhalt der Brunnen an Wasser, Sand und Schlamm herausgeworfen wird. Solche Wasser-Ergüsse geschahen z. B. aus den in Calabrien und bei Caracas entstandenen Spalten, wo das Wasser Veranlassung zur Bildung ansehnlicher Seen ward; und im Missisippithale, im Burremputerthale, bei Catanea, bei Aquila in den Abruzzen sah man springbrunnenartige Ergießungen. Bei dem Erdbeben von Riobamba im Jahre 1797, das sich 170 und 140 Stunden weit verbreitete, entstanden an den verschiedensten Stellen Klüfte und Spalten von unergründlicher Tiefe und in größter Zahl. Aus diesen traten, wie es heißt, so ungeheure Wassermassen, daß sie Thäler von 1000 F. Breite und 600 F. Tiefe in verhältnißmäßig kurzer Zeit ausfüllten; sie führten einen übelriechenden Schlamm mit sich, welcher sich zu ansehnlichen Hügeln aufhäufte und bräunlich-schwarz war: die in Süd-Amerika sogenannte Moya. Gas- und Flammen-Ausbrüche hat man namentlich 1840 am Ararat in Armenien beobachtet; aber auch im Thale des Magdalenenstroms drang bei dem Erdbeben vom 16. November 1827 kohlensaures Gas hervor, das viele in Erdhöhlen lebende Thiere, z. B. Schlangen und Ratten, erstickte.

Eigenthümliche Wirkungen von Erdbeben sind ferner die sogenannten Rund-

Fig. 93.

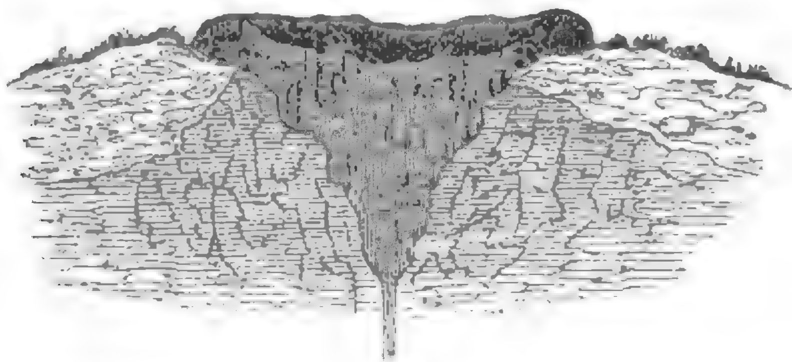


löcher, welche z. B. zahlreich bei Rosarno in Calabrien und in der Walachei von mehreren Fuß Durchmesser (bis 8 F.), im Missisippithale von 30 bis 90 F. Durchmesser bei mehr als 20 F. Tiefe, entstanden sind; sie sind mit Wasser, meist aber mit Sand gefüllt. Nach unten verengen sie sich trichterförmig, und der obere

Digitized by Google

Rand ist strahlenförmig eingerissen. Die Entstehung derselben ist noch nicht genügend zu erklären. Zwischen den Trichtern finden sich kegelförmige Anhäufungen von Sand, hie und da in großer Menge. Bei dem Erdbeben von Riobamba in Neu-Granada wurde aus den zahllosen Spalten, über welche sich kleine Kegel erhoben, ein sonderbarer zersetzter Tuff ausgestoßen, der zugleich Kieselpanzer von Infusorien und eine solche Menge fein zertheilter Kohle enthielt, daß er als Brennmaterial benutzt werden konnte; es ist derselbe Schlamm, welchen wir bei den Vul-

Fig. 94.



kanen als Moya bezeichnet finden. Auch Schlammströme sind zu erwähnen. Vor dem ersten Stoße von Calabrien floß nicht weit von Laureana aus dem Grunde zweier Schluchten eine Menge Kalkschlamm aus, welcher sich bald so anhäufte, daß er wie Lava abwärts strömte und unterhalb der Vereinigung beider Schluchten einen Strom von 225 F. Breite und 15 F. Höhe bildete, der sich auf eine Länge von 1 ital. M. fortbewegte.

Einfluß auf Quellen, Flüsse und das Meer. Veränderungen der Erdoberfläche und der unter derselben befindlichen Massen, wie die bisher erwähnten, haben natürlich auch auf die Quellen, wie schon erwähnt, einen bedeutenden Einfluß; das Wasser derselben wird getrübt (am 14. November 1861, wo in der Schweiz ein starkes Erdbeben stattfand, stiegen die Brunnen von Passy in Paris von 62 Gramms auf jeden Cub.-Meter plötzlich zu 147 Gramms und fielen dann wieder auf 96 Gramms), tritt reichlicher hervor, vermindert sich oder versiegt ganz; warme Quellen erkalten, wie es in den Pirenäen geschah; die Temperatur einer Quelle zu Barèges in den Pirenäen stieg bei einem heftigen Erdbeben im August 1854 von 18 auf 28° C. und ihr bisheriges Volumen von 12.400 Litres auf 28.800 Litres; andre wurden heißer, wie einige in Calabrien; die von Teplitz wurden nach dem Erdbeben von Lissabon trübe, versiegten dann und brachen endlich, von Eisenoxyd roth gefärbt, überschwemmend mit Heftigkeit wieder hervor. Dieselben Wirkungen hat man öfter bei Flüssen beobachtet, die zuweilen auch in ihrem Laufe geändert worden sind; das Aufrühren des Grundes muß sie trüben, im Bette entstandene Spalten müssen die Wassermenge vermindern. So hat die Themse einmal 1188, die Motala bei Linköping 1833 in Folge von Erdstößen zu fließen aufgehört. Einstürze auf den Uferseiten haben oft die Flüsse aufgestaut, bis dieselben sich endlich mit Gewalt wieder in die tieferen Gegenden ergossen. Auch Seen sind natürlich häufig von den Bewegungen der Erdbeben mit ergriffen; Sinken oder Steigen des Wasserspiegels und auffallende Beunruhigungen zeigten zahlreiche Seen im ganzen westlichen Europa in Folge des Erdbebens von Lissabon.

Besondere Erwähnung verdienen die Bewegungen, welche das Meer in Folge von Erdbeben zeigt. Bei einem Erdbeben, wie das von Lissabon war, erfährt die Masse des angrenzenden Meereswassers eine ganz ähnliche Erschütterung, wie das Land; daher empfand man dieselbe auf Schiffen in derselben Weise, als wenn das Fahrzeug strandete, und zwar noch in 200 Meilen Entfernung von Lissabon; ja, in anderen Fällen sind die Kanonen auf Schiffen in die Höhe gestoßen und die Masten herausgeworfen worden. Solche Schwankungen des Meeresspiegels äußern sich natürlich an den Küsten auf besondere Weise. Nach einem Erdstoße scheint das Meer zunächst zurückzutreten: ein Umstand, den man gewöhnlich dadurch erklärt, daß das Land durch den Stoß in die Höhe gehoben wird, wobei die Wasserfläche, wie in einem auf einer Seite erhobenen Becken, zurücktreten muß. Das zurückkehrende Meer stürzt dann aber, zu unerhörter Höhe angeschwollen, selbst zur Ebbezeit, wie in Lissabon, zu 40 F. über den höchsten Flutstand, gegen das Ufer und überschwemmt es weithin, Alles mit seiner Gewalt fortreißend. Solche Schwankungen wiederholen sich dann mehrmals und verbreiten sich weit, wie denn zur Zeit des so eben erwähnten Erdbebens das Meer auf einer der Kleinen Antillen um 20 F. über den Mittelstand stieg. An der Küste von Peru erhob es sich 1746 plötzlich um 80 F., vernichtete Callao mit seiner Bevölkerung und warf die wenigen nicht versinkenden Schiffe eine Stunde weit auf das Land; dasselbe traf früher einen Hafen auf Jamaica, wo sich eine Fregatte auf das Dach eines Hauses niedergesetzt fand.

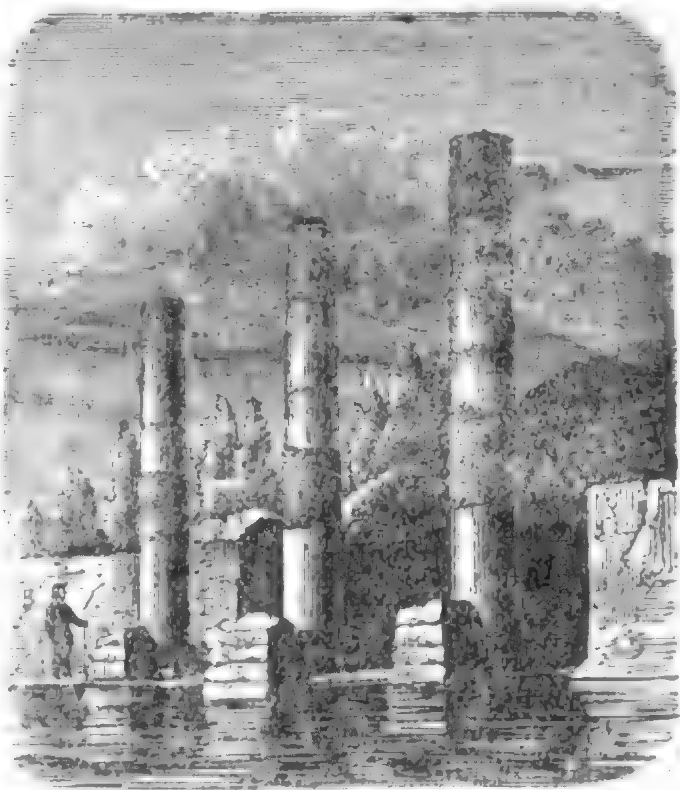
Hebungen und Senkungen bei Erdbeben. Eine der wichtigsten, folgereichsten und belehrendsten Wirkungen der Erdbeben ist nun aber eine bleibende Hebung des Erdbodens oder eine Senkung desselben: Vorgänge, die offenbar in früheren, vorhistorischen Zeiten in ähnlicher Weise vorgekommen sind, und die, sie mögen nun plötzlich durch einen Ruck, oder ganz allmählig und erst nach längerer Zeit merklich vorgehen oder vorgegangen sein, für die Oberflächen-Bildung unserer Erde von der größten Bedeutung sind. Diese Erhebungen können einen kleineren Bereich treffen und etwa nur in Aufrichtung eines Berges bestehen, oder größere Strecken, indem sich ganze Länder erhoben haben: immer sind sie für die Oberfläche der Erde von einflußreicher Bedeutung. Am meisten ersichtlich sind dieselben an den Meeresküsten solcher Länder, welche häufigen Erdbeben unterworfen sind; denn da der mittlere Stand des Meeresspiegels sich nicht wesentlich ändert und auch eine geringe Aenderung der Uferlinie leicht in die Augen springt, besonders weil das Meer und die Meeresgeschöpfe eine solche Uferlinie in der Regel so markiren, daß auch das gehobene Land dieselbe noch immer unverkennbar zeigt: so sind dergleichen Küsten offenbar die geeignetsten Oertlichkeiten für die Beobachtung. Indeß würde man im Inneren des Festlandes auch solche Veränderungen z. B. in der Geschwindigkeit der Flußläufe, in dem Hervortreten oder Verschwinden von Gegenständen am Horizonte &c. erkennen können. Unter der großen Zahl von Beispielen solcher Hebungen haben einige eine große Berühmtheit erlangt, wenn gleich nicht zu bestreiten ist, daß es unter den zahllosen Erdbeben, welche stattgefunden haben, nur verhältnißmäßig wenige gibt, welche derartige Spuren hinterlassen haben. Am 23. Januar 1855 z. B. stieg bei einem starken Erdbeben Neu-Seelands der Boden der Stadt Wellington an der Cooksstraße um 60 Centim., ein nahes Cap um 3 M.; und 1861 hat sich die Küste bei Torre del Greco, am Fuße des Vesuvs, bei einem Erdbeben plötzlich auf fast 2 Kilom. Länge um 1 m,12 erhoben.

Küste von Chile. Bei dem Erdbeben am 19. November 1822, welches man in Süd-Amerika auf eine Strecke von 260 M. von N. nach S. empfand, stieg nach Miß Graham die Küste bei Quintero in Chile um 4 F. und bei Valparaiso um 3 F. über das gewöhnliche Niveau; und Austern und andere Mollusken, welche aus dem Wasser gehoben waren, verpesteten die Luft, als sie in Fäulniß übergingen. Neun Jahre später fand Meyen, daß Seetang und Muscheln an der so erhobenen Küste festsaßen, und berichtet, daß dies in der Höhe von etwa 4 F. längs Central-Chili's der Fall war. Eine Mühle, welche 1 engl. M. landeinwärts lag, hatte auf etwa 300 F. 14 Zoll Gefälle gewonnen, so daß dort die Hebung noch bedeutender gewesen sein muß. Auch traten bei Quintero Riffe von Grünstein hervor und blieben zur Ebbezeit über dem Wasser, während sie früher stets unter demselben standen. Der berühmte Conchylioloqe Cuming befand sich während dieses Erdbebens daselbst; aber er versicherte ausdrücklich, daß nichts von einer Hebung zu bemerken gewesen sei; auch nach Greenoughs und Scholtz' Untersuchungen hat bei diesem Erdbeben keine Hebung stattgefunden. — Am 20. Februar 1835 traf ein anderes Erdbeben die Städte Concepcion, Talcahuano und Chillan in Chile und die Insel Chiloë, und dabei wurde abermals eine Erhebung der Küste beobachtet. Zugleich hatten die Vulkane Yanteles und Osorno Ausbrüche, und ein solcher erfolgte bei dem 91 g. M. von der Küste gelegenen Juan-Fernandez. Vom 20. Februar bis 9. März erfolgten mehr als 300 Erdstöße. Auch dieser Hebung wird von Wilkes positiv widersprochen; nach Darwin dagegen haben hier auf beiden Seiten Süd-Amerika's ansehnliche Hebungen stattgefunden, in Patagonien um 300 bis 400 F. Fitz-Roy berichtet, daß das Meer einige Tage lang nicht bis zur gewöhnlichen Höhe stieg, sondern um 4 bis 5 F. darunter blieb, so daß selbst zur Flutzeit Schichten von todten Muscheln und von Seegras, noch an den Felsen anhaftend, wo sie gelebt hatten, überall zu erblicken waren. Die Erhebung nahm aber allmählig ab, so daß etwa zwei Monate später die Küste nur noch zwei Fuß über der früheren Stellung hing, und somit nach dem ersten Aufheben eine Art Setzen stattgefunden zu haben scheint. An einer vor Concepcion gelegenen kleinen Insel, Santa Maria, war das Nord- und Süd-Ende um 8 bis 10 Fuß erhoben, und Sondirungen wiesen nach, daß der ganze Seegrund rings umher um 9 F. gestiegen war. Große Muschelbänke waren dadurch über das Wasser getreten. — Aehnliches wiederholte sich 1837 noch südlicher bei Valdivia; und ebenso müssen dergleichen Vorgänge dort in älterer Zeit stattgefunden haben. Ablagerungen von noch jetzt im Meere lebenden Muscheln, Schichten von Sand und Gerölle, kurz sogenannte **Strandlinien** finden sich an den chilesischen Küsten nördlich von Concepcion in der Höhe von 190 bis 300 M., bei Valparaiso in 395 M., bei Coquimbo in kaum 100 M., an der bolivischen Grenze in 60 bis 75 M. Höhe. Bei Coquimbo haben die den patagonischen ähnlichen Terrassen hinter einander die Meereshöhe von 7, 21, 36, 92, 111 Meter; und diese Terrassen sind, wie die in Norwegen, keineswegs ganz horizontale Stufenflächen, sondern steigen nach dem Kamme des Gebirges hin allmählig an, so daß unter dem Kamme die Hebung etwas energischer geschehen muß. — Nach Darwin hat diese Erhebung der Küste von Chile innerhalb der Jahre 1614 bis 1817 sicherlich nicht 1 m,8 übersteigen; von 1817 bis 1834 aber hat sich der Boden bei Valparaiso um 3 m,2, also jährlich etwa um 19cm gehoben. Südlicher ist das Aufsteigen sehr langsam geschehen; aber mehrere Häfen sind doch schon ganz unzugänglich und zahlreiche Inseln, die Huapi der Urbewohner, sind zu Vorgebirgen geworden. — Auch

die Küsten von Bolivia und Peru tragen Zeichen der Erhebung. An der Westseite der Felswüste Atakama ist der Boden bis zu großer Höhe mit Muschelhaufen und Salz-Efflorescenzen bedeckt und scheint erst unlängst vom Meere verlassen; bei Cobija, Iquique u. s. w. zeigen sich Uferlinien, wie die bei Coquimbo; vor Arica ist das Meer seit 40 Jahren um 150 M. zurückgewichen. — Die Ostseite Süd-Amerika's zeigt dagegen manche Spuren, welche auf ein allgemeines Sinken derselben schließen lassen. — Das bei dem erstgenannten Erdbeben erhobene Stück Land ist nach einer ungefähren Schätzung halb so groß wie Frankreich oder $^5/_6$ von Groß-Britannien und Irland; und wenn man nur $^1/_2$ Meile Tiefe für die erhobene Masse annimmt, so enthält dieselbe fast 2500 Cub.-Meilen. Lyell vergleicht die erhobene Erdmasse mit 363 Millionen der großen ägyptischen Pyramide.

Catch. Während des Erdbebens von Catch in Ost-Indien am 16. Juni 1819 wurde eine weite Fläche Landes über ihr früheres Niveau erhoben und eine daneben liegende unter dasselbe gesenkt. — Das Rann von Catch, wie die Gegend genannt wird, ist der niedrigste Theil des großen Landstriches zwischen dem östlichen Arme des Indus-Delta und dem Luni-Flusse, und umfaßt 330 Quadrat-Meilen. Während der Stürme wird das Meer aus dem Golf von Catch und aus den Creeks oder Bächen bei Lackput über das erhobene Land getrieben, so daß dasselbe überschwemmt wird und nach der Verdunstung oft mit einer 1 Zoll dicken Salzschicht überdeckt bleibt. Es scheint, als wenn sich unmittelbar nach dem ersten Hauptstoße des Erdbebens eine Landstrecke von mehr als 10 g. M. Länge von O. nach W., von der Insel Puchum bis Gharee, stellenweis über $3^1/_2$ M. breit und gegen 10 F. hoch, quer vor der östlichen Mündung des Indus erhoben habe. Dieselbe nennen die Bewohner Allah-Band oder Gottesdamm. Zugleich wurde südlich vom Allah-Band eine Fläche von 92 g. Quadrat-Meilen unter Wasser getaucht und in einen Küsten-See verwandelt. Dabei versank das Fort und Dorf Sindri, welches am Ufer lag, so daß nur die Spitzen der Gebäude aus dem Wasser ragten. Bei Lackput, weiter abwärts am Indus, wo der Fluß zur Ebbezeit eine Furth bot und nur 1 F. tief war, fand sich das Wasser bei der Ebbe 18 F. tief. Im Jahre 1826 hat der Indus das Allah-Band durchbrochen und sich in die Lagune ergossen, und dieselbe hat schon 1838 an Umfang und Tiefe abgenommen, da die Sand- und Schlamm-Massen des Stromes sie allmählig ausfüllen.

Fig. 95.



Serapis-Tempel. Eine der interessantesten Küsten-Erhebungen ist die, welche bei Pozzuoli unweit Neapel stattgefunden hat. Ich gebe die Darstellung dieser so viel besprochenen und wichtigen Verhältnisse in der Ausführlichkeit, welche wir Lyell verdanken. Dort hat sich seit Christi Geburt das Niveau-Verhältniß zwischen Land und Meer unverkennbar zweimal geändert, und zwar um mehr als 20,

an einer Stelle um mehr als 30 Fuß. Zwischen Neepel und Pozzuoli tritt der steile, bis 80 F. hohe Tuffabhang etwas vom Meere zurück, und zwischen beiden zieht sich ein Streifen fruchtbaren Bodens, die Starza genannt, hin, und erhebt sich bis 20 F. über das Meer. Ein Damm schützt jetzt diesen Streif gegen die Angriffe des Meeres. Pozzuoli steht auf der Höhe des Tuffrandes, an welchem sich $^1/_2$ g. M. im SO. der Stadt noch der alte Wasserstreif zeigt, welchen Muscheln (Balanus) bezeichnen. Von einem alten Molo, der sogenannten Caligulabrücke, welche von Pozzuoli ins Meer hinausreicht, stehen noch 13 Pfeiler und Bogen, und an einem derselben finden sich 10 F. über dem jetzigen Meeresstrande Löcher von Bohrmuscheln und noch angeheftete Balanus &c. Nördlich von Pozzuoli zeigen sich ähnliche Erscheinungen. Aus alle dem folgt, daß die neueren Meeresabsätze hier in historischen Zeiten gehoben sein müssen; hier sind Bauwerke zerstört worden, deren Reste sich innerhalb der seitdem aufgehäuften neueren Erdschichten vorfinden. Auch drei noch stehende Säulen des Serapistempels haben bis zum Jahre 1750 verschüttet und überwachsen gestanden, so daß nur die oberen Enden frei hervorragten. Als man dieselben bloßlegte, erkannte man in ihnen Reste eines einst schönen Bauwerkes, dessen aus Quadern gebildeter Fußboden erhalten ist; auf demselben lag eine Anzahl von Säulen aus afrikanischer Breccie und aus Granit. Man sah, daß der viereckige Tempel 70 F. im Durchmesser gehabt hat, und daß 24 granitene und 22 marmorne Säulen das Dach getragen hatten. Den Hof umgaben Gemächer, welche wahrscheinlich als Bäder dienten; denn hinter dem Tempel entspringt ein warmer Quell, der noch jetzt als Heilquelle dient, und eine marmorne Leitung führte zu den Gemächern und aus diesen eine andere aus Ziegeln zum Meere. Jede der aus einem Stück gearbeiteten Säulen ist 40′ 3″,5 englisch hoch; sie stehen fast senkrecht, nur wenig nach W., zur See, geneigt. Ihre Oberfläche ist bis etwa 12 F. vom Piedestal glatt und unverletzt; von da an sind sie auf etwa 9 Fuß von Bohrmuscheln gänzlich durchfressen, in derselben Weise, wie die sogenannten Pholaden gern die Uferfelsen vom Spiegel des Meeres bis auf einige Fuß abwärts anbohren, um in den Löchern zu wohnen; die Schalen derselben findet man noch in den Höhlungen. Es folgt daraus, daß lange Zeit hindurch die unteren Theile der Säulen in Erdmassen eingehüllt, die oberen Theile aber aus dem Wasser hervorgeragt haben müssen. Auch einige der liegenden Säulen sind angefressen, die granitenen dagegen unverletzt. Der Fußboden des Tempels liegt etwa 1 F. unter der Flutmarke, so daß das Wasser der etwa 100 F. entfernten See zeitweis von unten hindurchdringt. Der obere Theil der Bohrlöcher befindet sich sonach etwa 23 F. über der Flutmarke, und offenbar haben die Säulen lange Zeit hindurch aufrecht gestanden, haben durch das Meereswasser gereicht, und sind dann um 23 F. über das Meeresniveau erhoben worden. — 1820 hat man 5 F. unter dem Pflaster einen anderen kostbaren Fußboden gefunden. Es muß sonach vordem schon eine Senkung stattgefunden haben, welche das Legen eines anderen, höheren Bodens nothwendig gemacht hat.

Babbage hat durch eine genaue Untersuchung gefunden, daß der Fußboden ganz allmählig gesunken sein muß. Das Meer trat in den Hof, sein Wasser mischte sich mit dem der warmen Quelle, und aus diesem Brackwasser (es enthielt einige Serpulae) setzte sich ein dunkler, kaltiger Niederschlag ab. Danach wurde der Tempel von einer unregelmäßigen Masse vulkanischen Tuffes angefüllt, die wahrscheinlich von einer Eruption des benachbarten Kraters der Solfatara herstammte, 5 bis 9 F. hoch über dem Pflaster. Darüber häufte sich wieder eine reine Süßwasserkalk-Ablagerung mit

unebenem Boden, da der vom Tuff gebildete, unterliegende uneben war. Die obere Grenze dieses Kalkes war wiederum glatt, auf ein altes Wasserniveau deutend. Vielleicht hatte sich dieser Süßwassersee dadurch gebildet, daß der Zusammenhang mit dem Meere durch einen Aschenfall verstopft worden war, so daß die Quelle allein den Raum mit Wasser füllte. Auf diese Kalklage folgte eine andere unregelmäßige Schicht vulkanischer Asche und Schutt, zum Theil vielleicht von der See zur Zeit eines Sturmes hineingespült; die Oberfläche derselben hatte 10 oder 11 F. über dem Pflaster. Bis zu dieser Höhe waren also zur Zeit der tiefsten Senkung die Säulen in Erdreich eingehüllt; darüber bespülte das Meer 9 F. der Säulen, und das obere Ende ragte aus dem Wasser hervor. Danach bedeckten andere Schichten, aus vulkanischer Asche bestehend und anderem, bei Stürmen hineingewaschenen Materiale, die Säulen bis zur Höhe von 35 F. über dem Pflaster. Die Zeit freilich, wann diese einhüllenden Massen aufgehäuft worden sind, wieviel davon während der Zeit der Untertauchung sich gebildet und wieviel nach der Wiedererhebung des Tempels, läßt sich nicht sicher ermitteln. Der tiefste Stand hatte aber gewiß vor Ende des 15. Jahrhunderts statt; denn ein italienischer Schriftsteller, Loffredo, meldet a. 1580, daß 50 Jahre früher das Meer den steilen Abhang hinter der Starza bespülte. Aber das Aufsteigen des Uferstriches muß schon vor 1530 begonnen haben; denn im October 1503 bewilligte Ferdinand von Castilien der Universität von Pozzuoli einen Theil des Landes, „welcher vom Meere trocken geworden ist"; und im Mai 1811 der Stadt einen um dieselbe gelegenen Landstrich, „wo der Boden trocken geworden ist". Die Haupterhebung jedoch fand 1538 bei der großen Eruption und Entstehung des Monte nuovo statt, als das Meer sich von einer ansehnlichen Uferstrecke zurückzog; damals erwähnte Falconi auch, er habe zwei Quellen in „den neuerlich entdeckten Ruinen" gesehen.

Ein seitdem stattfindendes langsames Sinken scheint nicht zu bezweifeln; auch zerstört das Meer viel von der Uferkante, von welcher wohl jährlich 1 Fuß fortgenommen wird. Nicollini fand ein Sinken von 1 Zoll innerhalb vier Jahren, so daß man 1838 auf Theilen des Steinpflasters täglich Fische fing, wo sich 1807 bei ruhigem Wetter nicht ein Tropfen Wassers vorfand.

Etwa 1 e. M. im NW. des Serapistempels und etwa 500 F. vom Ufer entfernt stehen die Räume eines Neptun-Tempels und eines Nymphen-Tempels, beide zur Zeit unter Wasser; die Säulen des ersteren stehen aufrecht in 5 F. tiefem Wasser und ragen nur mit dem oberen Ende hervor. Auch läuft von Pozzuoli zum Lucriner See längs des Ufers im Wasser eine römische Straße, sowie eine andere beim Castell von Bajä. Es haben also an diesen Ufern vielfache Wechsel im Niveau des Landes stattgefunden. Auch an der Küste von Sorrent, auf der Südseite des Busens von Neapel, sieht man im Meere eine Römerstraße und Trümmer von römischen Bauwerken, und auf Capri ist einer der Paläste des Tiberius jetzt vom Wasser bedeckt.

Vor Christi Geburt war auf Ischia und in den Phlegräischen Feldern die vulkanische Thätigkeit rege und der Vesuv geschlossen; damals befanden sich die Säulen des Serapistempels einige Fuß über dem Wasser. Als der Vesuv ausbrach, scheint am Golf von Bajä die unterirdische Gewalt zur Ruhe gekommen zu sein, und der Tempel sank. Nun ruhte der Vesuv fast fünf Jahrhunderte (bis 1631), und statt dessen hatte die Solfatara 1198, Ischia 1302 große Ausbrüche und 1538 entstand der Monte nuovo. Damals wurde der Tempel gehoben. Nach diesem wurde der

Vesuv thätiger und ist es geblieben, und seitdem deutet wieder Alles auf ein Sinken in der Region des Bajä-Golfes.

Süd-Carolina und New-Madrid in Missouri. Bevor das Erdbeben von Caracas eintrat, empfand man 1812 Erderschütterungen in Süd-Carolina, und dieselben dauerten fort, bis Caracas zerstört war. Auch das Mississippithal, von New-Madrid bis zur Mündung des Ohio nach einer und bis St. Francis nach der anderen Seite, wurde dermaßen erschüttert, daß sich neue Seen und Inseln bildeten. Hier fand also weit entfernt von jedem thätigen Vulkane monatelang eine Erschütterung des Bodens statt. Ein viele Meilen weiter Landstrich in der Nähe der kleinen Prärie wurde 3 bis 4 Fuß hoch mit Wasser bedeckt, und als dies Wasser verschwand, blieb Alles mit einer Sandschicht belegt. Große Seen von 20 e. Meilen im Umfange entstanden binnen einer Stunde und andere wurden trocken gelegt. Der Kirchhof von New-Madrid sank in den Mississippi, und der Grund, auf welchem die Stadt erbaut ist, und das Flußufer 3 g. M. aufwärts sank um 8 Fuß. Der benachbarte Wald bot noch nach Jahren ein Bild der Verwirrung; die Bäume standen geneigt nach jeder Richtung, und viele waren im Stamme und in den Zweigen gebrochen. Die Bewohner erzählen, daß sich die Erde in großen Undulationen erhob; und als diese eine fürchterliche Höhe erreichten, barst der Boden und gewaltige Mengen Wassers, Sand und Kohle wurden bis zur Höhe der Baumgipfel hervorgeschleudert. Noch nach sieben Jahren waren Hunderte dieser tiefen Klüfte sichtbar, welche meist die Richtung von SW. nach NO. hatten. Einmal erhob sich der Boden nicht weit unterhalb von New-Madrid dermaßen, daß der Fluß zeitweis aufgehalten und gestaut wurde. Die horizontal erfolgenden Stöße sollen viel verwüstender gewesen sein, als die verticalen. — Das westlich von New-Madrid gelegene sogenannte gesunkene Land, welches anfangs dauernd unter Wasser stand, soll sich längs des Weißwassers und seiner Nebenflüsse auf 16 bis 18 g. M. von N. nach S. und auf 7 M. von O. nach W. ausgedehnt haben. Auf der flachen Alluvial-Ebene sind die Sink-Holes oder die Löcher, aus welchen das Wasser hervorsprang, 30 bis 90 F. weite und etwa 20 F. tiefe, von Sand umgebene Einsenkungen.

Insel Sabrina. Ein ähnliches Erdbeben des Meeresgrundes findet bei dem Hervorsteigen neuer Inseln statt. Im Archipel der Azoren geschah ein solches 1658, 1691, dann 1720 und endlich 1812. Das letztere Ereigniß ist gut beobachtet. Im Jan. 1812 war an der Nordwest-Seite der Insel S. Miguel eine Klippe aus dem Meere getreten, wo sich zuvor 180 F. Tiefe fanden. Am 13. Juni erfolgte etwa in derselben Gegend ein vulkanischer Ausbruch, bei welchem sich innerhalb 5 Tagen eine Insel ausbildete, deren Entstehung man von dem kaum 1 engl. M. entfernten S. Miguel mit ansehen konnte. Nach auf einander folgenden Erdbeben erhob sich eine Rauchsäule aus dem Meere, und durch diese brachen Massen von Schlacken, Sand und Asche, während Blitze und Donner wie ein anhaltendes Kanonenfeuer wütheten. Bald erhob sich über die Meeresfläche ein deutlicher Kraterrand, der nach vier Tagen schon ein zusammenhängendes Land bildete. Bis zum 4. Juli war die Insel, welche man Sabrina nannte, vollendet und so weit beruhigt, daß man sie betreten konnte. Sie war kreisrund, etwa von 1 engl. M. Umfang und steil aufsteigend, bis 300 F. über den Meeresspiegel. Nur 50 F. vom Küstenrande war das Meer 150 F. tief. Im Inneren lag der kreisrunde Krater, welcher durch eine Oeffnung mit dem Meere zusammenhing und aus welchem beständig siedend heißes

Wasser stürzte. Schon im October fing sie an abzunehmen, und 1823 sollen an ihrer Stelle schon 360 F. Tiefe gefunden worden sein. 1867 fand dort eine neue Eruption statt, ohne daß jedoch die Insel hervortrat.

Insel Ferdinandea. Ein zweites, ähnliches Ereigniß war das schon erwähnte Entstehen der Insel Ferdinandea oder Julia (s. p. 232). Die schon bezeichnete Stelle hatte eine Tiefe von über 600 F. Schiffe empfanden über derselben schon am 28. Juni (1831) Erdstöße, diese wiederholten sich am 2. Juli; am 8. Juli sah man unter donnerähnlichem Getöse einen Wasserberg von der Breite eines Linienschiffes bis zu 80 F. aufsteigen, sich etwa 10 Min. erhalten und dann dicken Rauchwolken Platz machen, welche aus dem Meere stiegen, bis er sich endlich abermals erhob. Derselbe Vorgang wurde noch am 10. Juli bemerkt; am 18. dagegen gewahrte man eine kleine, nur 12 F. über das Meer hervorstehende Insel, aus deren Krater eine ungeheure Dampfsäule stieg und Steine geschleudert wurden. Das Meer war mit schwimmenden Schlacken und todten Fischen bedeckt. Die Ausbrüche und das Wachsen der Insel hatte bis Ende Juli Fortgang, wo sich der Durchmesser des aus losen Massen bestehenden Walles zu 800 F. ergab, und die Höhe am Ost-Ende etwa 60 F. betrug. Die aufsteigenden dicken Dämpfe erhoben sich in einer glänzend weißen Säule zu etwa 2000 F.; alle 2 bis 3 Minuten erfolgte ein Schlacken-Auswurf, und in größeren Intervallen ein bedeutenderer Ausbruch, bei welchem sich eine gegen 600 F. hohe und etwa 8 Minuten anhaltende Säule von Auswürflingen erhob, die sich oben garbenförmig ausbreitete. Vor jedem Ausbruche stürzte das Wasser in bergehohen Wellen aus einer Seitenöffnung des Krater-Randes. Am 29. Sept. war der Rand bereits 215 P. F. hoch; aus dem orangegelben Wasser im Krater und überall am Abhange des Kraters drang Wasserdampf hervor und wurde Sand ausgeschleudert. Am 28. Dec. war die Insel wieder verschwunden; nur eine Wassersäule stieg noch eine Zeit lang an jener Stelle auf. Einige Jahre später war an derselben Stelle wieder ein 700 F. tiefer Meeresgrund. Im Juli 1863 erschien die Insel abermals, war nach einigen Wochen etwa 200 F. über den Meeresspiegel gestiegen und verschwand dann ebenfalls wieder. Auch gegen das Jahr 1801 scheint sie einmal als rauchende Insel vorhanden gewesen zu sein, und alte Karten geben an derselben Stelle Klippen an.

Die größte der, in solcher Weise entstandenen Inseln ist die Joanna Bogoßlowa genannte, welche 1796 nahe bei Unalaschka in der Kette der Aleuten sich erhob, und auf welcher sich die Ausbrüche bis 1823 fortsetzten. 1819 hatte die Insel fast 4 g. M. im Umfange und 2100 F. Höhe; seitdem hat ihre Größe wieder abgenommen. Die bei Island, 7 Meilen südwestlich vom Cap Reykianeß im Jahre 1783 hervorgetretene Insel Nynöe hielt ein ganzes Jahr Stand.

Santorin. Ganz besonders interessant sind die Erhebungs-Erscheinungen, welche in der Nähe der Insel Santorin oder Thira, einer der Kykladen im Griechischen Meere, beobachtet worden sind. Santorin selbst hat die Gestalt eines Halbmondes, welcher durch Therasia und Aspronisi (Fig. 96 u. 97) zum Theil geschlossen wird, und innerhalb des Bassins erheben sich die kleineren Paläa Kaimeni, Nea-Kaimeni und Mikra-Kaimeni. Der innere Rand von Santorin und der äußeren Inseln ist ein fast senkrechter Absturz von 750 F. Höhe; nach außen hin aber fallen die Gehänge fast zum Meere ab. Die innere Bucht, von etwa $1^1/_4$ und $^3/_4$ M. Durchmesser, hat nahe am Lande eine Tiefe von 900 F., in der Mitte aber bis 1200 F., während die die Inseln trennenden Stellen viel weniger tief sind. Denkt man also den Boden und

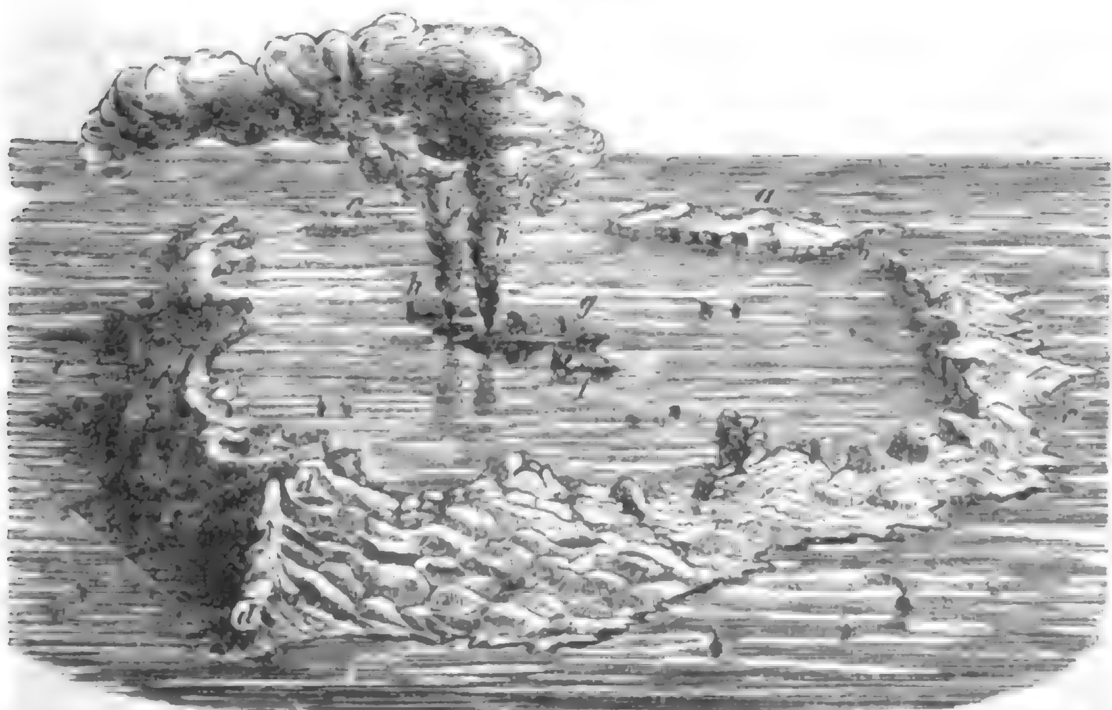
die Inseln über das Wasser erhoben, so hätte man einen ovalen Krater mit nach allen Seiten allmählig abfallenden Abhängen, die aus Lagern von trachytischen

Fig. 96.

Santorin.

Tuffen und Conglomeraten bestehen, zwischen welchen deutliche Schichten geflossener Laven liegen. Die Oberfläche bedeckt fast überall ein weißes trachytisches Conglomerat. —

Fig 97.



Santorin.

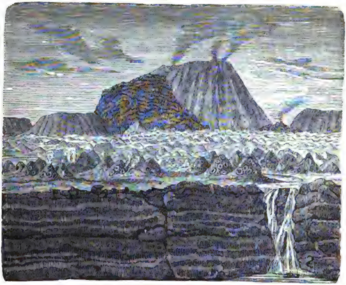
Die in der Mitte des Bassins hervorstehenden Inseln, die verbrannten (Kaimeni) genannt, bestehen aus einem ganz anderen braunen, festen, glasigen Trachyt.

Im Jahre 233 a. C. wurde die Insel Thirasia, nach Plinius' Bericht, in Folge eines Erdbebens von Thira getrennt; 186 a. C. erschien im Bassin die Spitze der Paläa=Kaimeni, wie es scheint in Folge ganz langsamer Erhebung. Im Jahre 19 p. C. erhob sich nahe neben ihr eine neue Insel, welche sich mit der ersteren vereinigt zu haben scheint; a. 46, 713, 726 und 1427 p. C. vergrößerte sich diese Insel immer mehr. Endlich, im Jahre 1573, entstand Mikra=Kaimeni, und zwischen 1707 und 1709 bildete sich Nea=Kaimeni an einer Stelle, wo zuvor 400 F. tiefes Wasser gewesen war. Sie bestand anfangs aus einer weißen Insel, deren Masse Bimsstein war, und aus einer schwarzen, von braunem Trachyt gebildeten, welche langsam, ohne andere Zeichen von vulkanischer Thätigkeit, aus dem Meere stiegen, und an dem Gestein saßen noch die Austern, welche sich auf dem Meeresgrunde angebaut hatten. Nahe dabei bildete sich ein Vulkan, und durch dessen Auswürflinge wurde bald eine Verbindung mit dem erhobenen Meeresgrunde hergestellt, so daß nach einigen Jahren die Insel mit ihrem 330 e. F. hohen Kegel vollendet war. 1768 wurde sie durch einen heftigen Ausbruch erschüttert. Zwischen Mikra=Kaimeni und Santorin erhebt sich, wie man aus den angestellten Sondirungen ersieht, abermals der Meeresgrund, welcher bald über die Wasserfläche hervortreten muß. 1835 waren dort nur noch 12 F. Tiefe und 40 Jahre früher acht mal so viel. Nea=Kaimeni hatte im Februar 1866 einen neuen Ausbruch (Fig. 97); eine kleine, später Aphroëssa genannte Insel erschien; sie bestand aus Lava, aus deren glühenden Spalten Dämpfe entwichen. Am 11. Februar wurde das an der SO.=Küste gelegene Dorf Vulkano großentheils von den aus einem neugeöffneten Schlunde ausgeworfenen Massen überschüttet; um die Oeffnung entstand ein 200 F. hoher Hügel. Aphroëssa erlangte einen mehr als 60 F. hohen Kegel und vereinigte sich im August mit der größeren Insel; der Meeresboden zwischen Neu= und Alt=Kaimeni, ehemals 100 Faden tief, hatte nur noch 7 Faden Tiefe. Die drei Kaimeni's in der Mitte, von NO. nach SW. gelagert, entsprechen dem neuen Kegel des Vesuvs, und Thera, Aspronisi und Thirasia dem Somma. Denken wir uns das Wasser aus dem $1\frac{1}{3}$ g. M. im Durchmesser haltenden Golfe entfernt, so hätten wir einen Kessel mit 1100 bis 2250 P. F. hohen Wänden, in dessen Mitte die $1\frac{1}{5}$ g. M. im Umfange haltenden Kaimeni's mit ihren 1173, 1527 und 1086 P. F. hohen Gipfeln stehen würden. Der ganze Umkreis, der nur 7 bis 66 F. Wassertiefe zeigt, hat nur an der Nordseite einen Einbruch, wo die Lothungen eine 1155 P. F. tiefe Bresche nachweisen. Thera, Aspronisi und Thirasia bestehen aus Schichten trachytischer Lava, welche unter 3 oder 4° geneigt sind; nur im südlichen Theile Thera's besteht der 1770 P. F. hohe Eliasberg aus körnigem Kalkstein und Thonschiefer.

Jorullo. Zu den merkwürdigsten Boden=Erhebungen gehört die des Vulkans Jorullo in Mejico, eines zwischen dem Toluca und Colima in der Reihe der mejicanischen Vulkane gelegenen Berges. Dort ließ sich am 29. Juni 1759 unterirdisches Geräusch vernehmen und Erschütterungen folgten zahlreich auf einander. Am 29. Sept. wiederholte sich die Erscheinung in furchtbarer Weise; 47 Erderschütterungen erfolgten an Einem Tage, und der Boden erhob sich nach 90 Tagen Erdbebens und unterirdischen Donnerns auf einem Raum von 3 bis 4 Q.=Meilen allmählig wie eine aufgetriebene Blase, bis der höchste Punkt nach neun Monaten der unterirdischen Thätigkeit 480 F. hoch gehoben war. Dabei sollen Flammen, glühende Steine und Rauch=

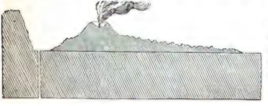
säulen hervorgebrochen sein. Die kleinen Flüsse Cuitimba und San Pedro stürzten sich in die glühenden Schlünde. Gewaltige Eruptionen dauerten bis zum Febr. 1760,

Fig. 98.



und ließen in den folgenden Jahren nach. Die fruchtbaren Fluren und Meierhöfe waren in eine schreckliche Wüstenei verwandelt. — 44 Jahre darauf besuchte A. v. Humboldt diese Gegend, als das mit Lava bedeckte Land, Malpays genannt, anfing sich mit Vegetation zu bedecken; dasselbe war nach allen Richtungen mit kleinen, 6 bis 9 F. hohen vulkanischen Kegeln bedeckt, welche man hornitos oder Oefen nannte; alle sendeten 30 bis 45 F. hohe Rauchsäulen aus. Von denselben sind heut zu Tage nur noch unbedeutende Spuren zurückgeblieben. Zwischen ihnen erhoben sich auf einer von NNO. nach SSW. gehenden Spalte 6 große Hügel von 1200 bis 1500 F. Höhe, von denen der bedeutendste der Jorullo war (fast genau 4000 F. über dem Meere, 1480 P. F. über der Umgebung). Jetzt zeigen sich nur noch weiche, warme und feuchte Stellen, Efflorescenzen und Dampfsäulen aus Spalten, und die Aschenflächen bilden jetzt die üppigen Felder der Wassermelonen und des Indigo. Die ganze, 3 bis 4 Q.-M. innehaltende, aus Trachyt, Basalt und Syenitmassen bestehende Gegend ist in Folge der Wölbung und Hebung so losgerissen, daß

Fig. 99.



ein 30 bis 35 F. hoher Basalt-Abfall das umgebende Land davon trennt (s. den Querschnitt). Die mit gewaltigen Aschenmassen hervorgedrungene Lava, welche Syenitfelsen bis an den Kraterrand

mit in die Höhe geführt hat, ist als zähflüssige Masse um den Kraterrand herumgegossen.

Wie sich außer den angeführten Beispielen von Erhebungen nun noch zahlreiche andere beibringen lassen, so sind auch die Beispiele von Senkungen nicht selten. Bei den meisten der erwähnten großen Erdbeben sind mehr oder weniger große Strecken Landes versunken, oder doch mit allen darauf befindlichen Gegenständen thalabwärts gerutscht; und ähnlich wie der gesunkene Strich Landes bei Catch in einen See verwandelt worden ist, haben auch am Mississippi 1811 und 1812 Seen von 5 g. M. Durchmesser sich in wenigen Stunden gebildet.

Hebungen und Senkungen in früherer Zeit. Strandlinien und Uferterrassen. Dieselben oben erwähnten Zeichen eines veränderten Wasserstandes, namentlich die Strandlinien und Uferterrassen, d. h. angespülte Massen von Schlamm, Sand und Gerölle, Lager von Muscheln und anderen Meeresproducten, einzeln oder in ganzen Muschelbänken, und zwar von solchen Arten, wie sie noch heut zu Tage in den nahen Meeren leben, oder auch noch mit den Schalen festsitzende Schnecken, Balanus- und Serpula-Arten, und endlich von der Bewegung der Meereswogen angenagte Felsen finden sich so zahlreich und an so vielen Stellen der Küstenländer, daß ähnliche Erhebungs-Vorgänge vielfach auch in vorhistorischen Zeiten stattgefunden haben müssen; uns sind aus solchen Spuren nur Rückschlüsse auf dieselben möglich, die indeß offenbar sicher sind. Außer den schon angeführten Beobachtungen dieser Art von Darwin sind noch zahlreiche Fälle für Süd-Amerika zu erwähnen. So ist z. B. die südlich von der La Plata-Mündung sich erstreckende patagonische Tiefebene in acht, durch ebensoviele Uferterrassen bezeichnete Epochen zu 3- bis 400 F. emporgehoben worden. Die östlichste Stufe liegt 78, die zweite 102, die dritte 177, die sechste, höchste 366 Meter über dem Meere. Die darüber verstreuten oder in Lagern gehäuften Muscheln sind noch im benachbarten Meere lebenden Arten angehörig. Jetzt will man an der Ostküste ein Sinken wahrgenommen haben. — Ein Ergebniß aus der ganzen Fülle der Beispiele scheint das zu sein, daß überall plötzlich, ruckweise, aber öfter wiederholte Hebungen ein und dieselbe Küste getroffen haben. Von solchen Fällen mögen nachfolgende angeführt werden.

Andeutungen stattgefundener Hebungen finden sich an allen Küsten des Mittelmeeres. Die Sahara von Algerien muß sich während einer neueren Epoche der Erde erhoben haben; der Sandboden derselben, ehemaliger Meeresgrund, bewahrt aus jener Zeit noch Muscheln des Cardium edule, die dort sogar bis in 275 M. Höhe an den Abhängen der Sandhügel vorkommen, ganz mit den noch im Mittelmeere lebenden übereinstimmend. Vielleicht erst in historischen Zeiten hat der Lac Tritonis der Alten, jetzt die Sebkha-Faráun, in welche der Igharghar mündete, aufgehört, eine Fortsetzung des Busen von Gabes zu sein und damit der letzte Rest des Meeresarmes, welcher das ganze Atlassystem von dem Meere des Sahara trennte. An den Küsten von Tunis tritt das Meer immer weiter zurück; die Häfen von Karthago, Utica, Mahadia, Porto Farina, Bizerta rc. sind versandet, die Baien abgenagt, die Landspitzen vorgeschoben. Sicilien scheint stetig hervorzusteigen. Die Küste von Palermo ist in verhältnißmäßig neuer Zeit um 60 bis 80 M. über das Meer erhoben; an den Felsen über Palermo sieht man in 55 M. Höhe vom Meere ausgewaschene Grotten mit Resten der noch jetzt im Meere lebenden Muschel-Arten. An der Ostküste Siciliens hat Gemellaro eine Erhebung von 13 M. in neuerer Zeit nachgewiesen, und an anderen Stellen um den Aetna sind Hebungen um 46,100,

selbst um 330 M. geschehen. La Marmora fand an der Küste Siciliens, unfern von Cagliari, in 74 und selbst 98 M. Meereshöhe ein Lager neuer Muscheln nebst Scherben von Thongefäßen. Die alte Insel der Circe ist jetzt ein Vorgebirge an der Küste von Toscana geworden, und die Felsen derselben sind von Pholaden angebohrt. Bei Gibraltar finden sich neuere Muscheln in Höhen von 16, 22, 56, 87 und 200 M. Höhe. Die Küsten von Poitou, Aunis und St. Onge scheinen sich noch jetzt zu heben, und die Anzeichen davon scheinen bei Guerande, le Croisic, Bourgneuf, les Sables=d'Olonne unbestreitbar. Der alte Golf von Poitou, welcher einst bis Niort ins Land hineinreichte, hat sich seit vielleicht 2000 Jahren beständig zurückgezogen und ist jetzt nur noch eine Bai, die Anse von Aiguillon. La Rochelle, einst auf einem isolirten Felsen mitten im Wasser gelegen, ist nur noch durch einen engen, oft ganz zugeschlämmten Kanal vom Lande getrennt. Der im Mittelalter noch wichtige Handelsort Brouage hat keinen Hafen mehr, sondern ist nur eine vom Meere entfernte Ruine. Marennes, einst colloque des îles genannt, hängt ganz mit dem Festlande zusammen, und die Meeresarme sind in Ausflußcanäle, Salzsümpfe und Austernparks verwandelt. Die Halbinsel Arvert, zwischen den Mündungen der Seudre und der Gironde, ist nicht mehr ein Archipel, wie sie im Mittelalter gewesen ist. Bei Rochefort sind die zur Zeit Ludwig XIV. ausgegrabenen Schiffsbuchten um mehr als einen Meter erhoben worden. In der Vendée liegen Muschelbänke 30 bis 45 F. über dem mittleren Wasserstande und 9000 F. vom Meere landeinwärts. — Malta, Rhodos, Cypern &c. sind von mehr oder weniger über das Meeresniveau erhobenen Terrassenlinien umgeben und von neueren Kalk= und Sandsteinbildungen zusammengesetzt. Die Nordseite Kreta's ist um einige 20 M. erhoben, während die SO.=Seite sich ins Meer senkt; ebenso viele Stellen an den Küsten Klein=Asiens. E. Reclus führt ferner an: Die Inseln Issa und Antissa haben sich zur Insel Lesbos vereinigt, die Baien sind in Binnen=Lagunen verwandelt, und Inseln haben sich an das Ufer angeschlossen bei Mindus, Milet, Cap Parthenion, Ephesus, Halikarnassus und Magnesia. Zu Herodots Zeiten war der Berg Lade, in dessen Nähe die ionischen Galeeren den Persern eine Schlacht lieferten, eine Insel, während er jetzt innerhalb der Ebene des Mäander liegt. Der alte Latmiische Golf hat sich in einen See verwandelt, Akiz genannt, und der Gewinn an Land an den Ufern dieses Golfs beträgt seit 2000 Jahren 176 Quadrat=Kilometer. Das alte Priene (Samsun), ursprünglich an der Küste erbaut, lag schon zu Strabo's Zeit 1 g. M. vom Meere entfernt. Das Dorf Ayasuluk bei den Ruinen von Ephesus liegt jetzt 2 Lieues vom Meere und die alte Bucht der Stadt ist in eine Sumpfebene verwandelt. Nach Tschihatscheff müssen hier in historischer Zeit 480 Quadrat=Kilometer Land gewonnen worden sein. — Bei Adalia ist aus dem zu Strabo's Zeit großen Capria=See ein sumpfiges, vom Meere getrenntes Becken geworden, so daß die Halbinsel hier um 400 Quadrat=Kilometer gewachsen ist. An dem Busen von Skanderun nimmt die Uferstrecke stetig an Breite zu. Auch an den Küsten des Schwarzen Meeres hat sich das Wasser zurückgezogen, Bänke neuer Muscheln liegen in ansehnlicher Höhe auf den Hügeln Thraciens und Klein=Asiens; rings um die Krim sind Salzseen und Sümpfe statt der alten Meeresbuchten entstanden. An der Stelle des alten Hyrkanischen Meeres, dessen Reste der Caspische und Aral=See zu sein scheinen, sind die ausgedehnten Salzsteppen rings um diese Seen getreten, seit sich (wahrscheinlich) der Boden erhoben hat. An den Philippinen, an Formosa, den Lieu=Kieu=Inseln, Japan sind erhobene Ufer beobachtet worden; auf der Insel Sachalin finden sich Lager neuer Muscheln fern

vom Ufer auf Schichten von Meeresthon, sowie alte Uferbaien, die in Seen und Salzsümpfe umgewandelt sind. Auch das Mündungsgebiet des Amur hebt sich und der Strom gräbt sich sein Bett tiefer. Die Nikobaren und Andamanen heben sich allmählig, ebenso Ceylon zum Theil, wo Korallenbänke sich an den Berggehängen finden, obwohl die NW.-Ecke zu sinken scheint, da die sogenannte Adamsbrücke ehemals passirbar gewesen sein soll. Das Meer soll vor 2300 Jahren die Ebene von Malayala, zwischen Mangalur und dem Cap Comorin, verlassen haben. Der District der Hobsons-Bai, bei Melbourne in Australien, hebt sich nach Becker jährlich um 10 C.-M.; das übrige Australien soll sinken; weiter westlich deuten die Keelings-Inseln ebenfalls auf ein Sinken des Bodens im Indischen Oceane, wo die Inseln fast ganz fehlen; nur an den Küsten Afrika's und seiner Inseln will man Erhebungen erkennen, ganz besonders an den Küsten des Rothen Meeres. Neu-Seeland hat sich an manchen Stellen recht ansehnlich gehoben; Vorgebirge wachsen, Klippen treten an den Eingängen von Häfen hervor, die Ufer von Lyttleton haben sich seit zehn Jahren um ein Meter gehoben; und die neuseeländischen Alpen zeigen an ihren Abhängen zehn übereinander aufsteigende, noch immer wachsende Terrassen. — An der ganzen Westküste von Groß-Britannien haben die Muschellager in Nord-Devonshire 120 F. Höhe, am Severn bis 5 und 600, in Caernarvonshire bis 1300 F., in Shropshire bis 1000 F., beim Clyde 40 F., bei Glasgow 350 F.; in den Thälern, ehemals Fjorden des in ziemlich neuer Periode erhobenen Irlands weit landeinwärts sind sie bis 200 F. hoch. An ganz New-Foundland sind ehemals tiefliegende Felsen jetzt an die Meeres-Oberfläche getreten. Der alte römische Hafen Alatorva (Deramond) in Schottland, dessen Quais man noch erkennt, liegt jetzt ziemlich fern vom Meere, und der Grund des Hafens ist mindestens um 7 m,5 erhoben. Die an das Ufer geworfenen Reste beweisen, daß das Ufer sich um 8 M. gehoben hat, und merkwürdiger Weise hört die alte Antonische Mauer, der Piktenwall, grade in 8 M. Höhe über der heutigen Flut am Meere auf. Die allgemeine Erhebung der Gegend kann also auf 5mm für jedes Jahr geschätzt werden, eine Bewegung, welche seit 1810 schneller geworden ist, da die Mareometer von Leith jetzt für das Jahr 14mm nachweisen. Trotz der zahlreichen Beispiele, welche sich beibringen lassen, ergibt sich doch immer, daß es vereinzelte Erscheinungen sind und das Maaß der Veränderung überall ein anderes ist: zum Beweise dafür, daß nicht ein Sinken des Meeresspiegels, sondern nur ein Erheben des Landes dieselben erklären kann. (O. Peschel hat in seinen neuen Problemen der vergleichenden Erdkunde, 1870, pag. 88, die Thatsachen für die ganze Erde gesammelt.)

Hebung Skandinaviens u. s. w. Das Studium dieser Vorgänge hat mit den an der schwedischen Küste beobachteten Veränderungen begonnen, und dieselben sind deshalb von besonderem Interesse. Zuerst erwähnte Celsius 1743, daß nach seiner Meinung der Spiegel der Ostsee in einem Jahrhundert etwa um 44 schwed. Zoll (1 m,11) sinke, wie das die hervorgestiegenen Klippen und das Zurückziehen des Meeres vom Strande bewiesen. Im folgenden Jahre untersuchte er in Gemeinschaft mit Linné das Felsenufer der Insel Löffgrund, unfern von Gefle, und 13 Jahre später gab er die Veränderung für ein Jahrhundert zu 1 m,385 an. Von 1730 bis 1849 hat sich der Löffgrund um 915 mm. erhoben. Schon 1740 behauptete der Italiener Ant. Lazzaro Moro, daß nicht der Meeresspiegel, sondern das Land sich ändere. 1807 sprach L. v. Buch seine Ueberzeugung dahin aus: daß das ganze Land von Frederikshall bis Abo, vielleicht bis Petersburg, ganz langsam

und unmerklich im Aufsteigen begriffen sei. Seitdem sind die Beobachtungen der in den Fels gehauenen Merkzeichen fortgesetzt und umfassende Untersuchungen wiederholt worden, so daß es jetzt feststeht, daß sich die Küste des Bottnischen Meerbusens, von Calmar bis Torneå, im Mittel etwa 2 oder 3 F. in einem Jahrhundert, aber keineswegs gleichmäßig, erhebt. (Bei Stockholm um 6 bis 10 Zoll in einem Jahrhundert.) Bei Piteå ist die Uferstrecke innerhalb 45 Jahr um $^1/_2$ e. M., bei Luleå in 28 Jahren um 1 e. M. breiter geworden. Vereinzelt stehende Felsen, welche ehedem das Meer bedeckte, ragen jetzt 8 F. hoch aus demselben hervor. Jetzt weiß man, daß das Land bei der Torneå-Mündung im Jahrhundert um 1 m,6, gegenüber den Ålands-Inseln um 1 M. steigt, südlich von diesen Inseln um noch weniger, und noch südlicher unverändert bleibt. Hier liegt die Linie, um welche die Halbinsel kippt; denn in den südlichsten Orten, in Trelleboy, Ystadt und Malmöe, sind durch ein Sinken des Bodens schon ganze Straßen verloren; nach Linné's Beobachtung hat die Senkung 1 m,5 betragen und ein 30 M. breiter Uferstrich ist untergetaucht. Auch die Westküsten Skandinaviens heben sich; aber Messungen fehlen; jedenfalls ist die Größe der Hebung geringer, als in Schweden. Am stärksten scheint die Hebung in den nördlichsten Theilen der Halbinsel zu geschehen; an den Abhängen der Berge steigen hier solche Uferterrassen etagenförmig auf; Haufen neuer Muscheln findet man in Höhen von 150 bis 200 Metern über dem Meere, und nach C. Vogt sind große Sträucher der Koralle Lophelia prolifera, welche sonst in 300 bis 600 M. Meerestiefe wohnt, jetzt bis zum Fuße der steilen Küstenfelsen erhoben; endlich sterben, nach Keilhau, die Fichtengehölze auf den erhobenen Höhen allmählig ab, weil sie in kältere Höhen gelangt sind, und schon Jahrhunderte stehende Grenzstreifen der Wälder bestehen nur noch aus abgestorbenen Bäumen. In früheren Jahrhunderten muß die Bewegung bald langsamer, bald schneller vor sich gegangen sein; das beweist die Ungleichheit der übereinander aufsteigenden Uferlinien; einige dieser Stufen sind breit und sanft geneigt, andere steil. Nach Bravais' Untersuchungen sind die Erosionslinien am Altenfjord auch nicht parallel, und die Felsenmassen am inneren Hintergrunde der Fjorde sind stärker gehoben worden, als die nach dem Meere hin eingeschnittenen. Der obere Theil im Altenfjorde ist am äußersten Ost-Ende um 67 m,4 über den Meeresspiegel erhoben, der am Eingange dagegen nur um 28 m,6. Der untere Streif zeigt in seiner ungeheuren Entwicklung rings um den Golf eine leichte Neigung gegen das Meer, da er im Osten nicht weniger als 27 m,7 Erhebung und an den äußeren Vorgebirgen nur 14 m,1 hat. Die Hebung ist also im Innern des Gebirges stärker gewesen. Dieselben Anzeichen einer Hebung bietet Spitzbergen. Zwischen dem Meeres-Ufer und den Bergen ziehen sich sanft geneigte und 1 bis 4 Kilometer breite alte Uferstriche hin, auf denen man bis zur Höhe von 45 M. Haufen von Walfischknochen und Muscheln der Jetztzeit antrifft; und diese Reste umgeben alle schneeigen Abhänge von Spitzbergen. (Malmgren.) — Ferner sind die Nordküsten Rußlands und Sibiriens im Aufsteigen begriffen; nicht nur die Traditionen berichten es, sondern v. Kaiserling, Murchison und Verneuil haben 57 g. M. südlich vom Weißen Meere Sand- und Thonschichten aufgefunden, welche manche gut erhaltene, den heut noch lebenden analoge Meeresmuscheln enthielten. v. Middendorf berichtet, daß der Boden der ssibirischen Tundren zum großen Theile mit einer dünnen Schicht Sandes und feinen Thones bedeckt ist, die ganz demjenigen gleicht, welcher sich noch heute am Ufer des Eismeeres ablagert; und in diesem Thone findet man Muscheln, welche ganz mit denen

des Eismeeres identisch sind, und Stämme von Treibholz, welche aus dem südlichen Ssibirien stammen, von den Flüssen hinabgeschwemmt und dann vom Meere wieder ausgeworfen worden sind. Vielleicht setzt sich eine solche Hebung längs der ganzen Küstenlinie des Eismeeres, auch im N. von Nord-Amerika, fort. Walker hat in Port Kennedy in 170 M. Höhe über dem Meere Muscheln der Jetztzeit vorgefunden, einen Walfischknochen in 50 M. Höhe. — Ein eigenthümlicher Umstand läßt noch einen Rückblick auf frühere Zeiten thun. Bei Ausgrabung des Kanals von Södertelge fand man unter einer 64 F. mächtigen Schicht von Sand und Geröll, um ebenso viel tiefer als die jetzige Oberfläche ist, Anker, Reste von Kähnen, und eine rohe Fischerhütte, auf deren Boden noch Brände und Kohlen lagen. Demnach muß die Küste des Bottnischen Meeres sich einst, als sie schon von Menschen bewohnt war, gesenkt haben bis 64 F. unter dem Meeresspiegel, wonach sich dann die ebenso dicke Schicht von Absätzen darüber gelagert haben muß; und erst danach kann das noch stattfindende Erheben der Küste begonnen haben, bis der Boden wieder allmählig das Niveau des jetzigen Landes erreicht hatte. Damals stand wahrscheinlich die Ostsee mit der Nordsee mittelst eines breiten Kanals in der Gegend der großen schwedischen Seen in Verbindung; denn auf den Höhen um diese Seen finden sich ansehnliche Ansammlungen von Austernschalen, und die Auster bedarf nach v. Bär zu ihrem Leben und zu ihrer Entwicklung Wasser mit einem Salzgehalte von 16 bis 37 pro mille; da das Wasser der Ostsee jetzt aber nur 5 pro mille Salz enthält, so muß dies Meeresbecken ehemals mit dem Oceane in mehr directer Verbindung gestanden haben: ein Zusammenhang, der nach v. Bär vor etwa 5000 Jahren sich geschlossen haben mag. Andererseits hat man beim Schleusenbau in 12 M. Höhe über dem Kattegat Seereste gefunden, vermischt mit Resten menschlicher Industrie, Stücken von Böten, Pfähle und Anker. Auch fehlen solche Beweise neuerer Hebung nicht im nördlichen Rußland; sie finden sich an einem großen Theile der Küsten Dänemarks, namentlich am Nord-Ende Jütlands, das ehedem gesunken zu sein scheint und sich nun wieder hebt; auf Bornholm, dessen Ostküste noch jetzt sich erhebt, so wie auch auf sehr vielen Inseln im Großen Oceane. Die Küste von Arakan in Hinter-Indien zeigt ein anderes Beispiel der Erhebung, besonders in den Inseln Cheduba und Ranguain; an der letzteren sind deutlich drei Perioden der Erhebung markirt. An der Küste von den Sunda-Inseln, Philippinen, Australien, Chile u. s. w. findet man die offenbarsten Beweise für neue, meist noch fortdauernde Hebungen. Man kann deshalb das Hervorheben des Landes aus dem Meere als eine für die ganze Erde gültige allgemeine Thatsache ansehen, und darf nicht wähnen, daß sie nur in vereinzelten, localen Fällen vorhanden sei. — Es bleibt noch hinzuzufügen, daß es scheint, als erfolge solche Hebung, wo im Inneren der Länder auf dieselbe geschlossen werden muß, nach einem bedeutenderen Maaßstabe, als an den Küsten.

Senkungen. Submarine Wälder. In ähnlicher Weise finden wir nun auch zahlreiche Andeutungen, welche uns zu dem Schlusse nöthigen, daß locale Senkungen an den Küsten stattgefunden haben müssen, ohne daß uns Nachrichten darüber historisch überliefert wären. Wo sich Wälder an den Küsten, Ueberbleibsel von Mauern, Dämmen und Straßen u. s. w. tief unter dem jetzigen Meeresniveau zeigen, an Orten und Lagen, an welchen sie unmöglich ursprünglich sich befunden haben können; wo sich Korallenbauten in so bedeutenden Meerestiefen (bis über 1000 F.) zeigen, daß die Korallenthiere dieselben dort unmöglich aufgeführt haben können: da dürfen

wir mit Recht auf eine Senkung schließen; und da sich solche Zeugnisse häufig in der Nähe von offenbar erhobenen Oertlichkeiten finden, so folgt daraus schon, daß ein Steigen des Meeresspiegels als ein Grund für diese Erscheinung ein gänzlich unzulässiger sein würde. Die Zeugnisse dieser Art liegen, als unter dem Meeresspiegel, nicht so deutlich zu Tage, wie die für die Hebungen. — Submarine Wälder oder doch die Stubben von Bäumen und Sträuchern, denselben Arten angehörig, welche noch jetzt die Wälder des Festlandes bilden, finden sich, offenbar in verhältnißmäßig neuer Zeit untergetaucht, an den Ostküsten Englands, z. B. zu beiden Seiten der Wash, an den Küsten von Yorkshire, am Firth of Forth, am Firth of Tay; hie und da sind sie auch schon mit mächtigen Thonschichten bedeckt. Sie fehlen auch nicht an einigen Stellen der Ostküste; an den Mündungen der Somme, den Torfbrüchen von Abbeville, so wie an den Küsten der Normandie und Bretagne sind manche der hier, wie anderwärts, noch mit den Wurzeln eingesenkten und aufrecht stehenden Bäume bis 60 F. unter das Wasser gesunken. — Die Ostküste von Schweden, welche sich im Norden etwa 3 F im Jahrhunderte, bei Calmar etwa 1 F. erhebt, zeigt südlicher keine Spuren, dagegen, wie gesagt, auf der südlichsten Strecke die unzweideutigsten Beweise des Sinkens (welche freilich Forchhammer durchaus bezweifelt), so daß die ganze Halbinsel, wie es scheint, um eine durch den südlichsten Theil von Süd-West nach Nord-Ost in der Breite von Sölvitsborg (56° n. Br.), dessen Boden seit Jahrhunderten stabil ist, gehende Achse gekippt wird. In Malmöe z. B., in dessen Straßen zuweilen das Wasser tritt, fand sich ein zweites Steinpflaster 8 F. unter dem jetzigen; in Trelleborg 3 F. tiefer u. s. w. Ebenso sind die Beweise für ein allmähliges Sinken der Küste Grönlands vom 60° n. Br. nach Norden, seit 1778 bemerkt, unzweideutig. Die dänischen Ansiedler haben auf eine Strecke von 325 Mt. allmählig die Klippen, die Vorgebirge, die eigenen Hütten vom Meere bedecken gesehen. Nach Wallich dürfte an diesem Sinken auch der Meeresgrund südlich von Island Theil nehmen, so daß die auf allen alten Karten dort vorhandene Baß-Insel jetzt versunken, ehemals aber vorhanden gewesen wäre. Nördlich vom 76° n. Br. scheint dagegen die Küste gehoben zu werden; denn Hayes fand alte, allmählig bis zu 33 M. Höhe erhobene Uferlinien, und sah die Felswände der Vorgebirge bis zu derselben Höhe von den einst hier hinabgeglittenen Gletschern polirt. — Auch die Ostküste Nord-Amerikas hat sinkende Stellen aufzuweisen, namentlich, nach Lyell, in Georgien und Süd-Carolina, wo die Inseln Sullivan und Morris, an der Rhede von Charleston, stetig an Ausdehnung abnehmen; ebenso sinkt die Küste vom Cap Cod über die Bai von New-York bis zum Cap Hatteras, namentlich an der Küste von New-York und New-Jersey. Eine nach einer Karte vom Jahre 1649 noch 120 Hektaren umfassende Insel hat jetzt zur Ebbezeit nur einige 20 Aren und ist zur Flutzeit ganz unter Wasser. Die Meerenge Hellgate am Eingange zum Hafen von New-York soll vor 200 Jahren nur zur Zeit von Sturmfluten vom Meere bedeckt gewesen, sonst aber der Uebergang möglich gewesen sein. Die Ufer der Delaware-Bai verlieren jährlich im Mittel $2^{m},5$. Die ganze Küste scheint pro Jahrhundert um 60^{cm} zu sinken. — An den Felsenküsten des Feuerland-Archipels und im Mündungsgebiete des Amassonas gewinnt das Meer an Terrain, in letzterer Gegend schon um 70 g. M., so daß der Itapicuru und der Parnahyba aus ehemaligen Nebenflüssen des Amassonas zu selbständig mündenden Strömen geworden sind, wie es der Tocanties allmählig auch werden wird. Die Bai von Bragança, welche ehedem 2½

Kilometer ins Land griff, dringt jetzt 7 Kilometer weit hinein; und der vom Meere entfernt gebaute Leuchtthurm von Vigia wurde schon nach einigen Jahren von den Wellen bespült. Daß auch der Meeresgrund im nördlichen Theile des Adriatischen Meeres und die Küsten von Istrien und Dalmatien im Sinken begriffen sind, hat Verfasser dieses durch eine große Reihe von Thatsachen nachgewiesen.*) Es ist indeß nicht zu übersehen, daß dergleichen Senkungen wohl hauptsächlich Erosions-Erscheinungen sein können. Wie von den großen Strömen gilt, daß dieselben in Folge der Drehung der Erde unablässig bestrebt sind, ihr Bett zu ändern, auf der nördlichen Halbkugel nach Osten abzuweichen, wenn sie von S. nach N. fließen, also eine stärkere Drehungsbewegung nach Gegenden mitbringen, welchen eine geringere eigen ist, und umgekehrt nach W. abzuweichen, wenn sie von N. nach S. fließen (auf der südlichen Halbkugel in umgekehrtem Sinne): so muß ein Gleiches von so gerichteten Meeresströmen gelten. Und wenn schon die Stromwasser mit so starker Gewalt eine seitlich gerichtete abnagende Thätigkeit entwickeln, daß hohe Uferränder allmählig einstürzen und dem vordringenden Wasser Platz machen, so muß die große Masse des Meeres noch viel wirksamer sich bethätigen. Nun geht längs der dalmatischen Küste, der Westküste der Bretagne und längs der Westküste Grönlands ein von S. nach N. gerichteter, längs der Ostküste Nord-Amerikas ein von N. nach S. gerichteter Meeresstrom; erstere müssen sich an der Ostküste des Adriatischen Meeres und der Davis-Straße, letztere an der Westseite des Atlantischen Meeres nagend und die Ufer allmählig zum Einsturz veranlassend thätig erweisen; und somit dürfte nicht auf ein allgemeines Sinken dieser Küsten zu schließen sein, sondern nur ein locales Nachgeben stattfinden, wo die Oertlichkeit ein stärkeres submarines Arbeiten des Wassers nach der Seite hin gestattet.

Ursachen der vulkanischen Thätigkeit. Nach alle dem Gesagten kann man nicht im Zweifel sein, daß die Ausbrüche der Vulkane und die Erdbeben Wirkungen ein und derselben gemeinsamen Ursache seien, und daß diese in dem innerhalb der erstarrten Rinde befindlichen feurig-flüssigen Erd-Innern zu suchen sei. Welcher Art aber die Vorgänge sein mögen, die diese ungeheuren Erscheinungen verursachen; ob die im Innern fortschreitende Erstarrung und Verdickung der Erdkruste das Volumen der Erde (wenn auch nur höchst unbedeutend und astronomisch nicht wahrnehmbar) vermindert, oder die festwerdende Masse ihr Volumen vergrößert habe, und somit pressend auf den gasförmigen und flüssigen Inhalt der Kugel wirkt: darüber sind uns nur ganz unzureichende Vermuthungen möglich, und es wird wohl noch lange Zeit währen, bis uns ein entscheidenderer Blick in jene geheimnißvollen Werkstätten gestattet wird. Die Ansicht, daß diese Vorgänge zugleich Ergebnisse eines Kampfes von Elementen, und zwar des Wassers und des Feuers, seien, ist eine alte und jetzt fast allgemein angenommene; denn die Lage der Vulkane in der Nähe des Meeres, das Hervortreten hauptsächlich von Wasserdampf aus den Schlünden, die ungeheure Gewalt, welche wir den über alles Maaß erhitzten und comprimirten Dämpfen zuschreiben dürfen, läßt uns ein Mitwirken des Wassers als unentbehrlich erscheinen. Dasselbe mag theils, aus der Luft niedergeschlagen, innerhalb der Gebirge durch Risse und Spalten nach bedeutenderen Tiefen hinfiltrirt werden, theils vom Meere aus an den dünneren Stellen der Rinde, d. h. also namentlich an den vermuthlich durch eingerissene Spalten durchdringbarer gewordenen Küstenrändern hindurchsickern:

*) H. Poggendorffs Annalen, Bd. 43, p. 361.

jedenfalls muß es, bei seinem Eintritt in den Eruptionskanal in Dampf von höchster Spannung verwandelt, unterirdische Explosionen veranlassen und die Lava in den Vulkanen oder Ventilröhren zum Aufsteigen und Herausfließen nöthigen. Daß darin eine Ursache der Eruptionen liegt, scheint auch daraus hervorzugehen, daß nach Kluge's Zusammenstellung die Zahl derselben im Sommer, also in der Zeit der Schneeschmelzen und der Regen, bei weitem die Zahl der im Winter stattfindenden übertrifft; er findet auf der nördlichen Erdhälfte im Sommer 314, und im Winter 267; auf der südlichen Erdhälfte 129 im Sommer, 77 im Winter. In Island beträgt die Zahl der Eruptionen im Sommer fast das Vierfache der im Winter, in Chile sogar das 14fache. Auch alle Hebungen großer Landstrecken auf der südlichen Halbkugel fallen in das Sommerhalbjahr. — Davy's frühere Ansicht, daß blos chemische Processe im Inneren der Erde die Veranlassung zu den Eruptionen seien, ist nicht haltbar und deshalb gänzlich aufgegeben. Vielleicht sind die langsamen Hebungen und Senkungen dem schwachen Falten- und Runzelnziehen zu vergleichen, das wohl auf erkaltenden und erkalteten Oberflächen bemerkbar wird. Nehmen wir an, daß in großen Tiefen langsam erkaltende Lava sich zu Granit gestaltet, so könnte solcher Vorgang der Grund zu Depressionen sein; denn nach Devilles Versuchen und Bischofs Berechnungen muß die Zusammenziehung des Granites, wenn er aus dem Zustand der Schmelzung oder Plasticität in den festen oder krystallinischen Zustand übergeht, mehr als 10% betragen. Bischof hat ferner bemerkt, daß, wenn die Silicate, welche so wesentliche Bestandtheile von Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer u. s. w. sind, von Kohlensäure durchdrungen werden, diese in großen Tiefen fortdauernd zersetzt werden. Die dadurch neu entstehenden kohlensauren Verbindungen müssen oft das Volumen der Gesteine wesentlich verändern; und diese Zunahme des Volumens wird vielfach Veranlassung sein zur Entstehung einer mechanischen Kraft, welche im Stande ist, die darüber liegende Erdrinde zu erheben; seitlich wirkend, wird sie die Gesteinsschichten zusammendrücken, verschieben und falten.

Wenn wir nun in allen Theilen unserer Erdoberfläche deutliche Spuren finden, welche uns zu dem Schlusse führen, daß dasselbe einst Meeresgrund gewesen sei; und wenn wir überdies bei einer genaueren Untersuchung der die Erdrinde zusammensetzenden und auf einander gelagerten Gesteinsmassen offenbare Meeresbildungen, an den in denselben eingeschlossenen Resten von Meeresgeschöpfen erkennbar, von unzweifelhaften Festlandsbildungen überdeckt und über diese abermals Meeresbildungen gelagert finden, so daß dieselbe Stelle der Erde zu verschiedenen Zeiten Meeresboden und Festland gewesen sein muß: so kommen wir leicht zu der Ueberzeugung, daß dieselben Kräfte, durch welche noch vor unseren Augen Hebungen und Senkungen vor sich gehen, zu allen Zeiten, wenn auch mit erhöheter Intensität, gewirkt haben, und die Veranlassung zur Bildung der Continente und Gebirge gewesen seien. Plötzliche, ruckweise geschehende oder allmählige Hebungen müssen Theile des Meeresbodens über die Oberfläche gebracht, und zu anderen Zeiten müssen Senkungen dieselben wieder unter das Meer hinabgetaucht haben, so daß die Vertheilung von Land und Wasser im Laufe der Zeiten öfteren Veränderungen unterworfen gewesen sein wird.

Erhebung der Continente.*) Die Emporhebung eines größeren Theiles der Erdkruste wird eine Spannung desselben zur nothwendigen Folge haben, ähnlich

*) Weiteres im folgenden Abschnitte.

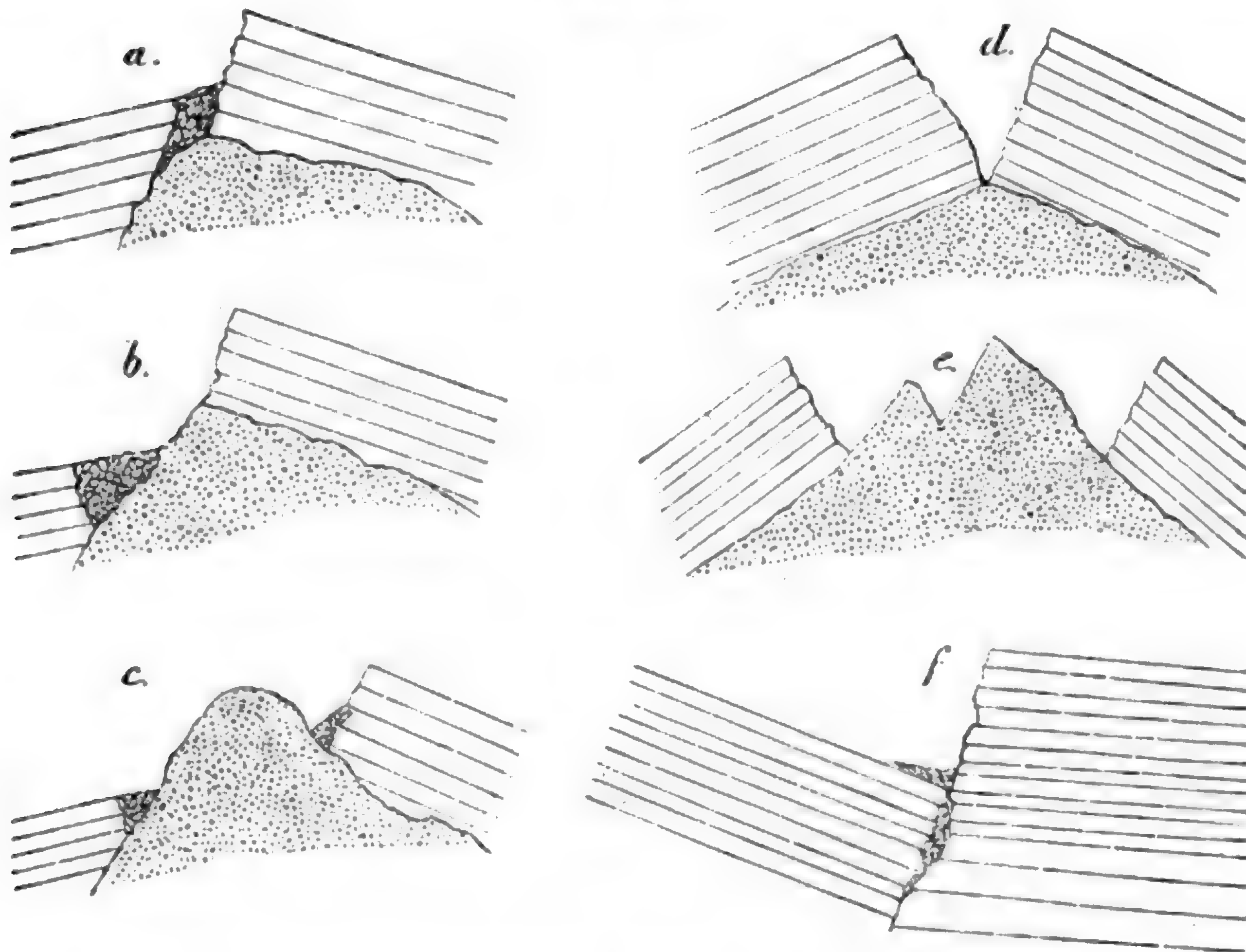
wie noch jetzt die Erhebung einer großen Landstrecke im Innern bedeutender zu sein scheint, als an den Rändern. Die Folge ist natürlich ein Zerreißen rings um die erhobene Platte, welche sich dann mit Steilküsten aus dem Meere erhebt. Hat aber zugleich ein Nachdrängen der von unten hebenden Masse an der Rupturstelle stattgefunden, so wird dieselbe auch hervorquellen und auf der Spalte zu einem Gebirgswalle erstarren, auch den Rand der erhobenen Platte zu Ketten aufbrechen und so zu Entstehung von Stufenländern Veranlassung geben. Ein solcher Vorgang kann plötzlich, auf einmal, oder allmählig und ruckweis erfolgt sein; und dabei kann die gegenüberstehende Seite des Plateaus sich ebenso gesenkt haben und ganz allmählig sich in das Meer verlaufen. Die verschiedenartigsten Veränderungen mögen so im Laufe der Jahrtausende eingetreten sein, bis die jetzige Vertheilung von Wasser und Land erfolgte; und da die Veränderungen noch nicht aufgehört haben, so kann wohl nach langer Zeit abermals ein anderer Zustand der Vertheilung sich vorfinden, obwohl die Erdrinde offenbar jetzt dicker und fester geworden ist und überaus zahlreiche Sicherheits-Ventile durch dieselbe hindurchgebohrt sind.

Wo sich Depressionen der Erdoberfläche finden, da können dieselben entweder der ursprüngliche Meeresboden sein, obwohl sich schwerlich dafür ein Beispiel finden wird, oder in der Hebung zurückgebliebene Theile, oder locale Senkungen. Der zweiten Art ist vielleicht die große Ebene, welche das Caspische Meer umgibt, die 78,77 P. F. unter dem Niveau des Schwarzen Meeres liegt; der dritten Art das Thal des Jordan mit dem Todten Meer und die Fortsetzung desselben Spaltes, genannt el Ghor, im Busen von Akaba bis zum Rothen Meere; in welcher Spalte der Boden aber wieder allmählig angestiegen ist, so daß das südliche Ende desselben nur einige Meter unter dem Meere liegt. Das Todte Meer liegt 1206,75 P. F. unter dem Spiegel des Mittelländischen Meeres (s. o. S. 131).

Erhebung der Gebirgsketten. In Betreff der Erhebung von Gebirgsketten ist bereits angedeutet, daß dieselbe eine vorhergehende Spaltenbildung vorauszusetzen scheint. Dabei würde aber immer noch die Entstehungsweise als eine verschiedenartige zu denken sein. Entweder hat nämlich der von unten wirkende Druck nur die zerborstene Oberfläche erhoben, und es sind daher keine neuen Massen, als die bereits vorhandenen, zu Tage getreten (a); oder die hebende Masse ist selbst mit hervorgedrungen und erscheint am Fuße des Gebirges (b); oder das Hervorquellen ist in solchem Maaße geschehen, daß die neue Masse selbst, zu einem Gebirge erstarrt, das erhobene Terrain begrenzt (c); oder sie hat beide Spaltenränder erhoben und liegt unter dem Thalgrunde verborgen (d); oder sie ist zwischen beiden Rändern aufgestiegen, und bildet nun den mittleren Theil des Gebirges, der zu beiden Seiten von den erhobenen, nach entgegengesetzten Seiten abfallenden Kanten begleitet wird (e); oder endlich die eine Seite der Spalte hat sich gesenkt, während die im Niveau stehen gebliebene nun als ein Gebirgs-Abfall erscheint (f). — Solche Erhebungen mögen vielleicht in den meisten Fällen ruckweise geschehen sein, und oft genug nicht die ganze Kette, sondern nur einen oder den anderen Theil derselben betroffen haben. Es ist wohl begreiflich, daß die unmittelbaren Folgen von so gewaltigen Vorgängen, wie es Gebirgs-Erhebungen sein müssen, in weitgreifenden Verschiebungen, Zerreißungen, Aufrichtungen und Ueberstürzungen, sowie Biegungen und Faltungen der obenaufliegenden Theile bestanden haben müssen; und die Zeugnisse für alle Vorgänge dieser Art finden sich in der That in der Structur der Gesteins-Arten. — Die Plateaus sind, nach A. v. Humboldt, entweder Emporhebungen des Bodens

zwischen zwei Ketten (wie die von Quito, Cuenca und Titicaca in Süd-Amerika), oder Anschwellungen desselben am Fuße einer einzigen Kette. In letzterem Falle sind sie entweder mit der Kette selbst entstanden, oder sie sind älter als diese und

Fig. 100.



mit den Phänomenen verbunden, welche bewirkten, daß die Continente emporstiegen. Diese frühere Bildung müssen wir den Plateaus von Iran und Gobi beilegen, welche das Continent von Asien von SW. nach NO. durchziehen, indem sie die Continuität einer primitiven Erhebungsachse darstellen, welche nicht weniger merkwürdig ist, als die Continuität der Achse der großen continentalen Depression von W. nach O. auf dem Gürtel des Caspischen-, Aral-, Balkhasch-, Issikul- und Alaktugul-Sees. Daraus ergibt sich, daß die Gebirgsketten die Grenzen der Plateaus bilden, weil sie entweder selbst die Anschwellung des Bodens, an den sie sich lehnen, hervorbrachten, oder weil die Ketten da leichter aufsteigen konnten, wo sie am Abhange eines Plateaus oder an den Küsten der Continental-Massen weniger Widerstand fanden.

Zusammenhang der vulkanischen Erscheinungen. Es scheint demnach, als wenn wir unter dem, was bei den Erhebungen der Erdoberfläche wirksam gewesen ist und es noch ist, einestheils Dämpfe und Gasarten zu denken haben, welche sich in einem Zustande unendlich hoher Spannung befinden; — oder nach oben dringende, feurig-flüssige Massen. Beide können durch ihr Andrängen Zerreißungen der Rinde, und Erhebungen und Aufrichtungen der Massen bewirkt haben. Erstere allein scheinen, wenn sie sich unterhalb Raum schaffen, Veranlassung zu den Erdbeben zu geben; wenn nach oben, Luft-, Schlamm- und Vulkan-Ausbrüche zu veranlassen.

Die feurig-flüssigen Massen dagegen haben entweder lange Spalten aufgerissen und sind aus denselben hervorgequollen, zu Gebirgsketten erstarrend; oder sie haben, indem sie die Erdrinde in einem mehr gerundeten Loche durchbrachen, Krater gebildet und sind innerhalb dieser, oder auch ohne solche gebildet zu haben, als glocken- oder kuppenförmige Masse hervorgequollen und zu einem undurchbohrten Vulkane erstarrt. Auf denselben in solcher Weise gebahnten Wegen, in diesen Spalten und Löchern, hat sich später die mit geringerer Energie wirkende neuere Lava ihre Abzugskanäle nach oben gebohrt, und es haben sich die Reihen- und Central-Vulkane gebildet. Sonach wäre die ganze Reihe von Erscheinungen des sogenannten Vulkanismus nur Ergebnisse derselben, in verschiedenem Grade wirkenden unterirdischen Gewalten.

Die erhobenen Gebirge. Eine unter dieser Reihe von Phänomenen aufgestiegene Gebirgsmasse, je nach den Umständen gewiß in ihren verschiedenen Theilen der Oberfläche mannigfaltig geformt, wurde nun, um mit Naumanns Worten zu reden, „der Tummelplatz für das Spiel der Atmosphärilien und Gewässer. Die Meteorwasser oder Regen stürzten hernieder und vereinigten sich zu Rieseln und Bächen, welche sofort in allen Rissen und Spalten, in allen Einsenkungen und Vertiefungen ihren Lauf nahmen, um dort die ganze Kraft ihrer Fallthätigkeit zu entwickeln. Gemeinschaftlich mit ihnen arbeiteten der Frost des Winters und die Thaufluten des Frühlings, der zwar nur leise, aber unermüdlich nagende Zahn der Verwitterung, und der nimmer ruhende Zug der Schwerkraft; dazu gesellten sich in den höheren Gebirgen die mächtigen Arbeiten der Gletscher, in allen aber die dann und wann eintretenden Wirkungen der Erdbeben. Die solchergestalt durch viele andere Kräfte unterstützte, Jahrtausende hindurch ununterbrochen fortgesetzte, und durch jede etwa wiederholte Hebung nach Stärke und Richtung verschieden modificirte Fallthätigkeit der Gewässer war es nun, welche die ursprünglichen Formen des Gebirges auf das Mannigfaltigste bearbeitete und abrundete, die Depressionen und Spalten zu Thälern, die Protuberanzen und Grate zu Jöchern umgestaltete, und überhaupt jene unbeschreibliche Mannigfaltigkeit der Configuration herbeiführte, welche uns in jedem Gebirge eine immer neue und eigenthümliche Scenerie vor das Auge führt. — Die schroffen Zackengipfel, die Hörner und Nadeln der Alpinischen Gebirge, die scharfen Grate und Kämme, und die oft entsetzlich hohen, fast senkrechten Felswände derselben sind ihrer ersten Anlage nach gewiß größtentheils durch die Zerspaltungen und Zersplitterungen des Gebirgskörpers entstanden, welche von jeder Erhebung und den damit verbundenen Convulsionen unzertrennbar waren. Denn wenn auch die späteren Wirkungen der Schwerkraft, der Atmosphärilien und der Gewässer gar Vieles dazu beigetragen haben, um jene früheren Formen umzugestalten, so kann man doch ihre erste Ausbildung unmöglich auf Rechnung dieser Ursachen setzen. Die eminenten, oft hoch aufragenden Einzelberge dagegen, welche in Gebirgen wie auf Plateaus, im Flachlande wie im Tieflande vorkommen, sind gewöhnlich entweder als rückständige Ruinen ehemals weiter ausgedehnter Massen, oder als an Ort und Stelle abgelagerte und aufgethürmte Massen zu betrachten."

Arten der Thäler. Die bei den angegebenen Weisen der Erhebung entstandenen Thäler würden wir mit Recht *Spaltungsthäler* nennen, im letzten Falle *Einsenkungsthäler*; die Verschiedenartigkeit oder Gleichartigkeit der Gehänge, das Correspondiren der einander gegenüberstehenden Schichten weisen die beigegebenen Durchschnitte nach. Oft erscheinen Thäler aber auch nur als *Risse*, namentlich da, wo sie durch ein Ausbrechen nach oben gekrümmter Schichten entstanden sind,

oder wo sie an einem Kegelberge von oben nach unten laufen; in solchen zeigen die Gehänge in der Regel Terrassen, und die geschichteten Massen, welche dieselben bilden, entsprechen dann einander ebenfalls, wie sie sich gegenüberstehen. Bei solchen, wie überhaupt bei allen, hat natürlich das Wasser im Laufe der Zeit eine zerreibende und wegspülende Gewalt ausgeübt, und in gewissem Sinne dürfte man sie daher auch Erosionsthäler nennen. Man bezeichnet indeß damit ausdrücklich solche Thäler, welche Rinnen sind, die das Wasser in weichem, leicht zerstörbarem Erdreich ausgespült hat. Außerdem unterscheidet man auch noch Erhebungsthäler, welche in Kesselform erscheinen; sie sind kreisförmige oder elliptische, bisweilen auch langgestreckte, rings umschlossene Räume, nach allen Seiten von Gehängen umgeben, deren Schichten von innen nach außen geneigt sind. Ein solches ist namentlich das Thal von Pyrmont und Driburg, auf dessen Grunde die stärksten kohlensauren Wasser Westfalens entspringen; ein anderes überaus schönes Beispiel im Kleinen ist das Thal von Poxwell unweit Osmington. Andere dergleichen finden sich bei Bristol, in Herefordshire und zahlreich im Jura, wo sie in die Länge gestreckt sind. — Mit ihnen nahe verwandte Erscheinungen sind die Ringgebirge oder Circusgebirge, welche hier bei Gelegenheit der Thäler genannt werden mögen. Sie ähneln den Kratern durchaus, ohne daß bei ihnen an eine vulkanische Thätigkeit im engeren Sinne zu denken ist. Ein ausgezeichneter Circus solcher Art findet sich in den französischen Alpen neben dem Pelvoux, zwischen den Oysans genannten Bergen. Gneißmassen bilden einen 8 Q.-M. umfassenden Circus, dessen Wände 9000 bis 12.600 F. aufsteigen, nach innen steil, nach außen sanft abfallend. In der Mitte liegt das Dorf Bérarde. — Ein großartigeres Beispiel ist Ceylon, dessen Gebirgsland ein kreisförmiger Ring ist, mit dem 6000 F. hohen Adamspik als höchsten Punkte, ein Kesselthal von 9 g. M. Durchmesser umschließend. Der Boden desselben ist ein schönes Bergland mit der Hauptstadt Candy. — Endlich kann man noch Faltungsthäler unterscheiden, welche dadurch entstanden sind, daß ganze mächtige Schichtensysteme von der Seite her zusammengepreßt worden sind, wo denn die Falten die Thäler und Jöcher bilden; letztere sind längs der Höhenlinie dann oft aufgeborsten. Diese Erscheinung ist im Schweizer-Jura eine sehr gewöhnliche.

Fig. 101.

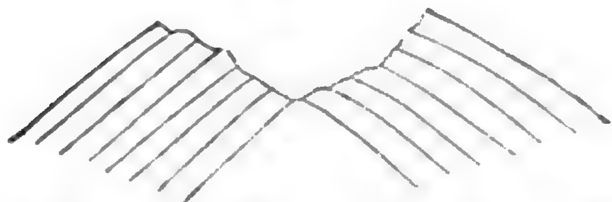
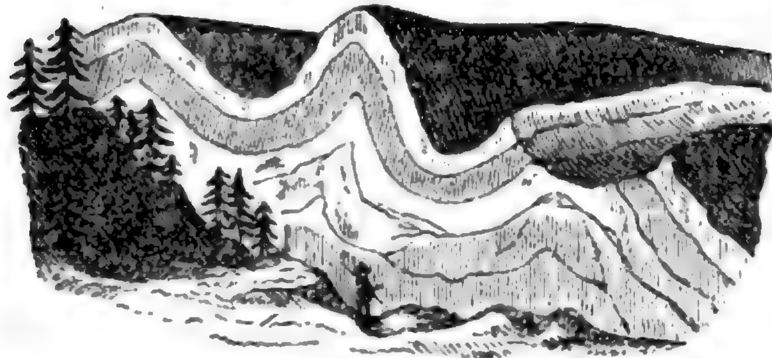


Fig. 102.



Vierter Abschnitt.

Die Erdrinde.

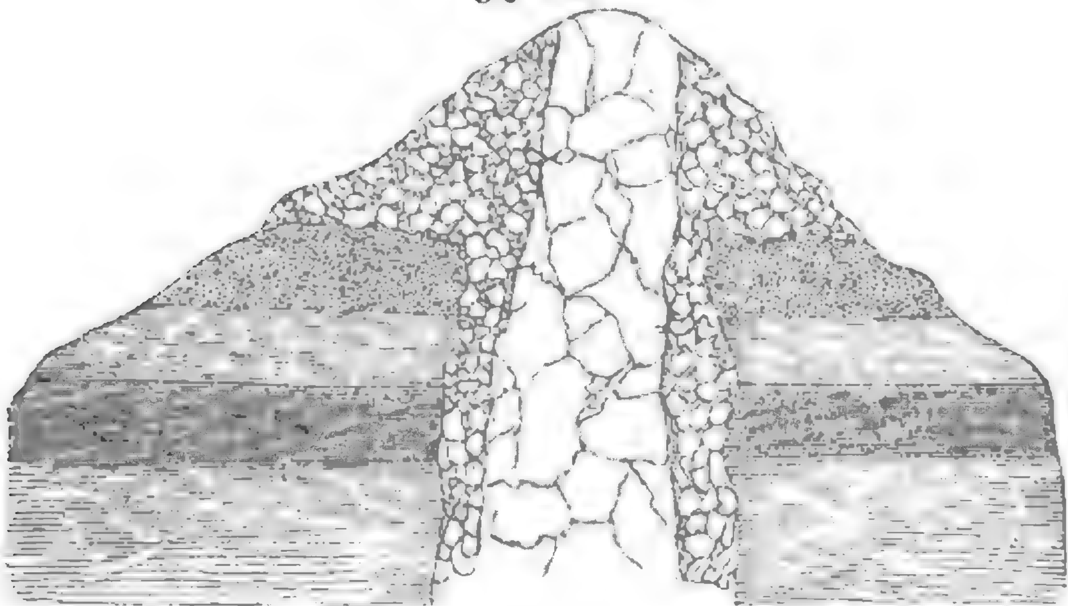
Schichtung oder Stratification. — Sediment- und Effusionsschichten. — Mächtigkeit und Verbreitung der Schichten. — Lagerung. Fallen und Streichen. — Bergmanns-Compaß. — Die Flächen der Schichten. — Absonderungsflächen. — Structur großer Gesteinsmassen. — Verschiedene Bildungsweise der Schichten. — Arten der Gesteine, ihre Structur. — Uebersicht der Felsarten. — Granitische Gesteine. — Porphyr-Gesteine. — Hornblende-Gesteine. — Gabbro-Gesteine. — Serpentin-Gesteine. — Augit-Gesteine. — Trachytische Gesteine. — Glimmergesteine. — Quarzgesteine. — Kalkgesteine. — Gipsgesteine. — Steinsalz. — Fossile Brennstoffe. — Sandsteine. — Thongesteine. — Umbildung der Gesteine durch Wasser. — Umbildung durch Hitze. — Ganggesteine. — Metamorphische Gesteine. — Bau der Erdrinde. — Gänge. — Lagerung der Schichten. — Lagerung der massigen Gesteine. — Ausgefüllte Spalten. — Verwerfungen. — Versteinerungen. — Geognostische Karten — Formationen. — Alter und Verbreitung der Formationen. — Eruptive Formationen. — Urformation. — *Primitive Formationen.* — Primitive Gneiß-Formationen. — Primitive Schiefer-Formationen. — Neuere Gneiß- und Schiefer-Formationen. — Granitische Eruptiv-Formationen. — *Paläozoische oder primäre Formationen.* — Uebergangs-Formationen oder silurische und devonische Formationen. — Laurentianische Schichten. — Silurische Formationen. — Devonische Formationen. — Grünstein-Formationen. — Ophiolit-Formationen. — Steinkohlen-Formation. Gesteine derselben. Kohlenkalkstein oder Bergkalk. Kohle. Lagerungsweise der Kohlen. Mächtigkeit. Begrenzung der Kohle. Verwerfungen. Brände. Lagerung. Vegetation der Steinkohlen-Periode. Thiere der Steinkohlen-Periode. Bildungsweise der Formation. Kohlenlager. — Permische Formation. — Folgerungen für den Erdzustand. — Porphyr- und Melaphyr-Formationen. — *Mesozoische oder secundäre Formationen.* — Trias-Formation. Buntsandstein-, Muschelkalk-, Keuper-Formation. — Verbreitung der Triasbildungen. — Jurassische Formations-Gruppe. Lias- und Jura-Formation. — Jura in England. — Jura in Deutschland u. s. w. Verbreitung der Jura-Formation. Korallenriffe im Jura. — Entstehung des Oolith und Lias. — Fauna. — Kreide-Formation. — Wealden- oder Wälder-Formation. — Abtheilungen derselben. — Verbreitung derselben. — *Tertiäre Formationen.* — Nummuliten-Formation. Verschiedene Becken. Andere tertiäre Bildungen. Braunkohlen. — Molasse und Nagelflue. Steppenkalkstein. Klima. — Flora und Fauna der Tertiär-Formationen. — Vulkanische Formationen. Trachyte. Phonolyte. Basalt. — Trappe. — *Quartäre (postpliocäne) und neuere Formationen, nebst Geschiebe- und Drift-Formationen.* Diluvium und Alluvium. Dänische Kjöken-möddings. — Pfahlbauten. — Der Mensch ein Zeitgenosse des Mammuth. — Knochenhöhlen. — Renthier-Periode. — Pampasthon. Damm-Erde. — Torf. — Fauna. — Wegräumung der Gesteinsmassen. — Lyells Uebersicht der Formationen. — Uebersicht der Bildungs-Perioden der Erde. — Nebelflecke. — Kants Entstehung des Weltgebäudes — W. Herschel's. — Laplace's — H. Spencer's. — Urzustand des Erdballes, nach Playfair, J. Herschel, Hennessy, Pratt. — Das Innere der Erde. — Wärmezunahme nach innen. — Poissons Erklärung. — Abkühlung der Erde, nach W. Thomson — nach Hopkins. — Der Kern der Erde, nach Thomson, Pratt, Delaunay, Phillips. — Die Erdbildung durch Abkühlung, nach St. Hunt. — Entstehung der Continente und Gebirgsketten, nach O. Fischer, — nach Shaler. — E. de Beaumonts Erhebungssysteme — Verbreitung der einfachen Stoffe und Mineralien. — Kalium (Glimmer. Feldspath. Salpeter). — Salz. — Lithium. Ammonium. Barium. Strontium. Calcium (Marmor). Magnesium. Aluminium. (Edelsteine. Alaun.) — Silicium. Silikate mit

Thonerde (Erdarten. Gesteine. Edelsteine). — Silicate ohne Thonerde (Hornblende. Augit. Topas). — Kohlenstoff. (Diamant. Graphit.) — Schwefel. — Selen. Phosphor. Chlor. Brom. Jod. Fluor. — Platin. — Gold. — Silber. — Quecksilber. — Kupfer. — Eisen und Eisenerze. — Zinn. — Blei. — Wismuth. Kobalt. Nickel. Zink. Arsenik. Cadmium. — Mangan. Antimon. Uran. Wolfram. Molybdän. Vanadin. Chrom. — Titan. Tellur. Tantal. — Yttrium. Cerium. Beryllium. Zirkonium. Thorium. —

Schichtung (Stratification). Ein Blick in die Zusammensetzung der oberen Erdschichten ist uns gestattet, wo wir an den Küsten die Felsmassen der Gebirge im Querbruche erblicken, wo in Schluchten und Klüften die Gebirge auseinander gerissen sind, wo wir behufs der Erzgewinnung Schachte in das Innere der Gebirge oder zur Erzielung von Brunnen Bohrlöcher bis in große Tiefen getrieben haben. Diese Tiefe ist aber im Verhältniß zur ganzen Erde nur unbedeutend; ein Schacht bei Kuttenberg in Böhmen hat 3545 F. Tiefe, die Schachte zu Kitzbühel in Tirol gehen bis auf 2916 F. nieder; zu Giromagny in den Vogesen hat ein alter Schacht 2160 F. Tiefe; die Grube Samson bei Andreasberg ist 2062 F. tief; die Schachte zu Freiberg in Sachsen und im Harze haben gegen 1800 F. Tiefe. Alle diese, den ersten ausgenommen, bleiben noch über dem Meeres-Niveau; aber zu Whitehaven in England gehen sie bis 600 F., zu Anzin bei Valencienne bis 1100 F. unter das Niveau des Meeres.

Fast alle Anschauungen und Erfahrungen dieser Art lehren uns, daß die Erdrinde aus sehr verschiedenartigen mineralischen Gebilden zusammengesetzt ist, welche in der Ebene immer, in den Gebirgen sehr gewöhnlich aus auf einander gelagerten Massen, wie die Blätter eines Buches oder eines zusammengefalteten Stückes Tuch, bestehen. Unter einer horizontalen Oberfläche haben wir gewöhnlich Massen von loserer Bildung, in den Gebirgen dagegen solche von festerem Zusammenhange zu vermuthen. Diese auf einander liegenden Massen heißen Schichten (Stratus).

Fig. 103.



Manche Gesteinsarten zeigen indeß keine Spur von solchen Schichten, ja dieselben finden sich oft sogar in so eigenthümlicher Anordnung in Bezug auf die geschichteten, daß wir schließen müssen, sie seien durch die geschichteten Massen, sie zersprengend und zertheilend, hindurchgedrungen. Der beistehende Durchschnitt mag die Vorstellung von dieser Art der Ordnung erläutern. Wir unterscheiden danach sämmtliche Gesteine in geschichtete und ungeschichtete oder massige. Die

Schichtung findet sich z. B. bei dem Gneiße, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Granulit, bei vielen Kalksteinen, Conglomeraten, Schieferthonen u. s. w.; sie fehlt dagegen meist den Graniten, Porphyren, Trappen, Basalten, Trachyten und Laven.

Ueberall, wo wir eine Gesteinsmasse von einer anderen gesondert finden, ist diese Absonderung entweder bei oder während der Bildung des Gesteins entstanden, und dann haben wir es mit einer Fuge; oder erst nach der Bildung des Gasteins, und dann haben wir es mit einer Kluft zu thun. Solche Trennungsflächen sind glatt oder rauh, gefurcht, gestreift, oder spiegelglatt geschliffen (Rutschfläche). Findet sich zugleich ein Zwischenraum zwischen den Gesteinsmassen, so kann derselbe leer oder mit fremdartiger Masse ausgefüllt sein.

Eine solche Schichtung setzt jedesmal voraus, daß in der Bildung der ganzen Gesteinsmasse Unterbrechungen oder Pausen stattgefunden haben, oder daß von irgend einem Zeitpunkte an durch veränderte Umstände eine Art von Bildung auch ein abweichendes Product zur Folge gehabt hat, so daß jede einzelne Schicht einer besonderen Bildungsperiode entspricht. Die Sedimente können in der Luft gebildet, also ursprünglich trocken oder fest sein, wie Schnee, Bergstürze, Schutthalden, vulkanische Brocken; oder die Masse kann durch Trocknen und Erstarren fest geworden sein, wie Schlammströme, Lavaströme, Eisfelder, Gletscher; oder sie können sich unter Wasser gebildet haben. — Wo ein Fluß in ein stehendes Gewässer mündet, da wird sich der Sand und Schlamm, welche er zur Zeit seines Wasserreichthums in besonderer Menge mit sich führt, absetzen und so auf dem Boden des Wasserbeckens eine Schicht bilden; auf diese wird sich im nächsten Jahre eine neue Schicht absetzen, und beide werden vielleicht durch eine dünne Schicht während des Jahres herabgesunkener, verfaulter organischer Reste getrennt bleiben. Natürlich werden dabei die specifisch und absolut schwereren Theile zuerst niedergefallen sein und zu unterst liegen, also die metallischen tiefer als die erdigen, die gröberen tiefer als die feineren liegen; es werden sich ferner die tiefsten Stellen der Grundlage zuerst bedeckt und ausgefüllt haben, indem die Theilchen längs den schiefen Flächen der Unebenheiten hinabgleiten und so eine horizontale Fläche zu bilden sich bestreben; endlich wird sich auf einer horizontalen Grundfläche ein fein und gleichförmig vertheiltes Sediment überall gleich hoch ablagern. Indeß wird die Consistenz der Aufschlämmung, die Ruhe oder Bewegung der Flüssigkeit u. s. w. manche Abänderung in dieser Art des Absatzes zur Folge haben. Solche Bodensätze nennt man nach ihrer Entstehung sedimentäre oder Sediment-Schichten. — Eine andere Art von Schichtung würde entstehen, wenn am Boden des Meeres ein vulkanischer Ausbruch oder eine Lava-Ergießung stattfände; in Folge des Druckes des darüber stehenden Wassers würde sich die Lava rings um die Ausfluß-Oeffnung als eine dünne Schicht ausbreiten; und wenn sich zu anderer Zeit dergleichen Ausbrüche wiederholten, so würde auf solche Weise eine Reihe von übereinander gelagerten Schichten entstehen. Nach ihrer Entstehungsweise sind dieselben Effusions-Schichten genannt worden. — In entgegengesetzter Weise, nämlich von oben nach unten, bilden sich Schichten, wenn eine Flüssigkeit erstarrt. Wenn Wasser gefriert, so ist die oberste Schicht die erste, welche entsteht, und unterhalb legt sich die neu entstehende an. Ebenso muß, als der feurig-flüssige Erdball anfing zu erstarren, sich zuerst die äußerste Schicht gebildet haben, und bei noch fortgehender weiterer Erstarrung müssen sich noch jetzt innerhalb

neue Schichten unterhalb an die bereits vorhandenen ansetzen. — Auch in folgender Weise läßt sich eine Bildungsweise der Schichtung denken. Wenn eine feurig-flüssige, langsam erstarrende Masse, etwa wie Fig. 103, zwischen zwei parallele, Druck und Widerstand ausübende Flächen eingeschlossen ist, so wird die Erstarrung von diesen Flächen aus geschehen und parallel mit ihnen nach dem Inneren fortschreiten; und geschieht dies in Unterbrechungen, so wird in Uebereinstimmung mit diesen eine Abkühlung in Schichten erfolgen, welche den äußeren Grenzflächen parallel liegen. Man kann solche Schichten Compressionsschichten nennen.

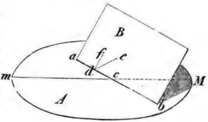
Bei all solchen Schichten nennt man den Abstand der einen Schichtungsfläche von der anderen die Mächtigkeit der Schicht; dieselbe kann weniger als 1 Zoll bis mehr als 100 F. betragen, und zwar sind die schiefrigen und feinerdigen Gesteine meist in dünne, die grobkörnigen dagegen in dickere Schichten gesondert. Aber auch ein und dieselbe Schicht kann an verschiedenen Stellen eine sehr verschiedene Mächtigkeit haben. Die Ausdehnung in der den Seitenflächen parallelen Richtung heißt die Verbreitung der Schichten. Gewöhnlich dehnen sie sich als große, weithin sich fortsetzende Gesteinsplatten aus. Sie finden ein Ende, wenn die Seitenflächen nicht parallel gehen, sondern allmählig convergiren, bis sie endlich zusammenfallen. Wenn Schichten in dieser Weise enden, so sagt man von ihnen, sie keilen sich aus; oft findet sich aber dann weiterhin in derselben Richtung eine weitere Fortsetzung derselben. Endet die Schicht mit unverminderter Mächtigkeit an einer anderen Gesteinsart, so setzt sie ab oder stößt ab; endet sie mit einem Querbruche an der Außenseite des Gebirges, so geht sie hier aus oder streicht aus. Bei sehr steil stehenden Schichten heißen die ausgehenden Enden die Schichtenköpfe.

Lagerung. Fallen und Streichen. Die Schichten liegen entweder vollständig horizontal (söhlig), oder sie sind aus ihrer ursprünglichen Lage gehoben, so daß sie gegen den Horizont mehr oder weniger geneigt, selbst bis vertical stehend sind; sogar übergekippt können sie erscheinen, so daß das ehemals Unterste zu oberst liegt. Für die Beurtheilung der weiteren Fortsetzung durch das Innere der Gebirge kommt Alles auf die Bestimmung ihrer Lage oder der Lage einer der Schicht parallelen Ebene an. Demnach hat man zwei in ihr liegende grade Linien zu bestimmen; und man wählt dazu die in der Schichtungsfläche gezogene Horizontal-Linie, welche das Streichen der Schicht nachweist; und die Linie der größten Neigung der Schichtungsfläche gegen den Horizont, welche das Fallen oder Einschießen der Schicht angibt. Beide stehen natürlich senkrecht auf einander. Das erstere bestimmt man demnach durch Angabe des Winkels, welchen die Streichungslinie mit der Mittagslinie bildet; das Fallen durch Angabe des Neigungswinkels der Falllinie gegen die Horizontal-Ebene, mit Hinzufügung der Weltgegend, nach welcher hin das Einschießen stattfindet.

Bergmanns-Compaß. Beide Bestimmungen geschehen mit Hülfe des bergmännischen Compasses, dessen Kreis in 24 Theile (Stunden) eingetheilt ist, so daß auf eine Stunde 15° kommen; die Nordsüdlinie bestimmt den Anfang und das Ende der Theilung, und man zählt von N. durch O. Ost- und Westpunkt sind aber zur größeren Bequemlichkeit des Gebrauches vertauscht. Wenn in der Ebene

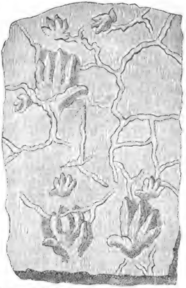
A die Linie mM den Meridian bedeutet, so ist ab die Streichungslinie der Schicht B, und der Winkel Mcb ist das Streichen; ist ferner ed in der Ebene A, und fd in der Ebene B senkrecht auf ab, so ist der Winkel fde, welcher die Neigung beider Ebenen ausdrückt, das Fallen der Schicht. Ist Mcb = 30°, so streicht die Schicht im 30. Grade oder in der 2. Stunde oder in N 30 O. Ist fde = 20°, so heißt es bei diesem angenommenen Streichen: die Schicht fällt mit 20° gegen SO. — Gewöhnlich wird die Gradeintheilung für das Streichen vom wahren Nordpunkte aus, die Stundeneintheilung vom magnetischen Nordpunkte aus gezählt, so daß bei westlicher Declination von 20° das Streichen im 30. Grade als ein Streichen in der $3^1/_3$ Stunde bezeichnet wird. Horizontale Schichten haben natürlich kein Fallen, und sie streichen nach allen Weltgegenden zugleich.

Fig. 104.



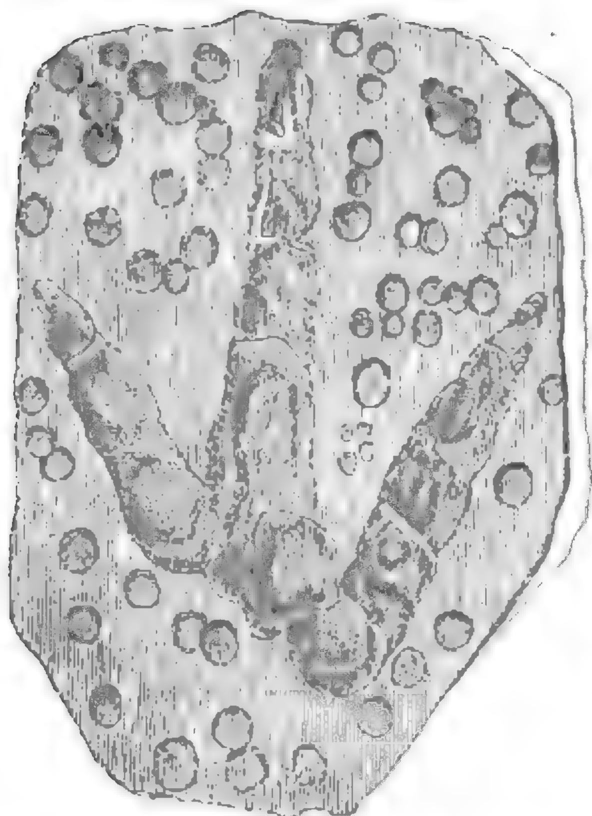
Schichtenflächen. Die Flächen der Schichten sind in der Regel eben, zuweilen aber auch gekrümmt oder gefaltet, indem die Schichten wellenförmig gebogen, selbst zickzackartig geknickt sind, wie die von den Seiten her zusammengepreßten Blätter eines Papierballens; oft sind dann die Schichten an den Biegungsstellen zersplittert.

Fig. 105.



Wenn wir an den sandigen, flachen oder schlammigen Meeresküsten den vom Wasser bedeckten Boden beobachten, so zeigt sich auf demselben eine Fülle kleiner, langgestreckter, gekrümmter, aber doch im Allgemeinen paralleler, wellenförmiger Erhöhungen und Vertiefungen, welche durch die Ebbe und Flut oder durch den vom Winde erregten Wellenschlag dem Boden eingeprägt sind, ganz ähnlich denen, welche der Wind auch auf trocknem Sandboden bildet. Diese Wellenspuren finden sich bis in 580 F. Tiefe; bis dahin wirkt nämlich die Bewegung des stürmischen Meeres. Dieselben Wellenfurchen finden sich auf der Oberfläche der Schichten vieler Sandsteine, Thonschiefer u. s. w. und beweisen damit, daß diese Gesteine sich einst auf einem Meeresboden abgelagert haben. — Solch ein weicher Meeresboden empfängt von darüber hingehenden Geschöpfen Fußspuren; und die darüber sich ablagernden Massen werden nach dem Erhärten die-

Fig. 106.



selben Spuren erhaben zeigen, wo sie die hohle Form ausgefüllt haben. So zeigen die Schichten des bunten Sandsteins bei Heßberg unweit Hildburghausen und die des Sandsteins im Connecticut-Thale die berühmten Thierfährten, erstere die 7 bis 12 Zoll langen Tapfen des Chirotherium (durchkreuzt von einem Gewirr von Leisten, welche offenbar Abgüsse von Spalten des vorher geborstenen Bodens sind), welche in einer Schrittweite von 3 bis 4 F. auseinanderstehen; letztere die 15 bis 18 Zoll langen Vogeltapfen, welche 4 bis 7 F. von einander entfernt sind. — Andere kleine, rundliche Eindrücke, z. B. auf den Schichtungsflächen des Sandsteins bei Newark in New-Jersey und auf anderen sehr alten Schichten, ähneln in Form, Größe und Vertheilung vollkommen den Eindrücken, welche die Tropfen eines Platzregens auf Schlamm- oder Sandgrund hervorbringen, und sind offenbar Regenspuren, welche vor Myriaden von Jahren dem Boden eingeprägt worden sind. — Endlich erscheinen auf den Flächen sedimentärer Schichten, z. B. des Muschelkalkes, sehr häufig die Formen von Muscheln und Schnecken, sogenannte Steinkerne, d. h. die Ausfüllung der Muscheln, deren Schalen zerstört sind, mit Gesteinsmasse.

Absonderungsflächen. Zwischenräume können sich aber auch zwischen Gesteinsmassen finden, ohne daß sie zu den eben besprochenen Schichtungsflächen gehören: man nennt sie Absonderungsflächen, in Uebereinstimmung mit der Ansicht, daß sie innerhalb der bereits abgelagerten Gesteine durch innere Zerklüftung hervorgebracht seien, welche theils durch die Erkaltung, theils durch Austrocknung des Gesteins entstanden, also eine Folge der inneren Zusammenziehung desselben seien. Solche Flächen sind daher Klüfte. Man unterscheidet 1) eine plattenförmige Absonderung, ebenflächig oder krummschalig, welche also ebenfalls Schichten ergibt, die aber eine verhältnißmäßig sehr geringe Ausdehnung und eine Dicke von 1 Zoll bis $^1/_2$ F. haben. Diese Absonderungsweise findet sich namentlich häufig beim Porphyr, Basalt, Phonolith, Grünsteine, Serpentin, Trachyt, Syenit und Granit. Aber man darf damit nicht die Platten dünngeschichteter Gesteine verwechseln, welche oft leicht ablösbar und von weit von einander entfernten Querklüften durchzogen sind, wie z. B. die des lithographischen Kalksteins von Solenhofen. 2) Säulenförmige Absonderung, wenn das Gestein in langgestreckte prismatische Körper getrennt ist, die 3- bis 9seitig, in der Regel aber 5- oder 6seitig sind, meist grade, von wenigen Zollen bis zu vielen Fußen im Durchmesser und zuweilen bis mehrere hundert Fuß lang, immer aber weit länger als dick sind. Am häufigsten zeigt sie der Basalt, dessen Säulen sich durch Regelmäßigkeit und Schönheit auszeichnen; außerdem findet man sie an Porphyren, bei Lava, Trapp, Phonolith,

Grünstein, Trachyt (300 F. lange auf der Insel Milo), Pechstein, selbst bei Granit (Cap Landsend und Küste von Constantine) und Syenit. Aber auch der Gips zeigt sie, z. B. am Mont-Martre, und ein bunter Sandstein, bei Ollioules, hat regelmäßige, 6 F. dicke, 6seitige Prismen, ebenso der vom Basalt überlagerte Sandstein in Sachsen, selbst Werkstücke in Hohöfen. Solche Säulen des Basaltes, namentlich weltberühmt in der Fingalshöhle auf der kleinen Hebriden-Insel Staffa und am Riesendamm (giants-causeway) an der nordöstlichen Küste von Irland, Grafschaft Antrim, zeigen aber überdies noch eine andere Sonderung in gewöhnlich fußlange Glieder, welche theils mit ebenen, theils mit krummen Flächen an einander schließen oder in einander gefügt sind, und die, wenn die Glieder niedriger sind, zu Platten werden. Durch die Verwitterung tritt oft an den einzelnen Säulengliedern eine kugelförmige oder elliptische Bildung hervor, welche das Glied als aus concentrischen Schalen bestehend erkennen läßt, wie z. B. an der „Käsekeller“ genannten Basaltgrotte zu Bertrich in der Eifel. — 3) Parallelepipedische, insbesondere quaderförmige Absonderung zeigen besonders Sand- und Kalksteine, und nach dieser Eigenthümlichkeit heißt der zur Kreideformation gehörige Sandstein, z. B. in der sächsischen Schweiz, Quadersandstein. — 4) Unregelmäßig polyëdrische Absonderung zeigen die meisten Gesteine, namentlich Porphyre, Grünsteine, Granite, indem Zerklüftungsflächen das Gestein nach ganz unbestimmten Richtungen durchschneiden, so daß regellose, ebenflächige Stücke gebildet werden: eine Art von Bildung, wie wir sie ähnlich überall sehen, wo stehendes Wasser über Lehmboden wegdunstet und der Boden dann der Sonnenhitze ausgesetzt gewesen ist.

Fig. 107.

Fig. 108.

Structur großer Gesteinsmassen. Sedgwick unterscheidet Schichtungsflächen, Absonderungsflächen, schiefrige Spaltung, Blätterung (Foliation). Zwischen zwei Absonderungsflächen hat der Fels keine Neigung, in einer mit ihnen parallelen Richtung zu spalten; so z. B. sind harte grüne Schiefer in Wales, welche aus schüsselförmig in einanderliegenden Schichten bestehen, durchweg von parallelen schiefrigen Spaltungen durchsetzt, welche die Schichtenflächen durchschneiden; das feinkörnige Gestein ist vollkommen schiefrig, das grobkörnige höchstens unvollkommen. Die Absonderungsflächen, welche oft die ganze Felsmasse in symmetrische Blöcke zerspalten und in graden und gut bestimmten Linien fortsetzen, sind meist glatter und regelmäßiger, als die Schichtungsflächen; oft aber werden beide verwechselt, so daß fast horizontale Schichten für senkrecht stehende gehalten werden. Die schiefrige Structur rührt, wie Sorby nachgewiesen, von starkem seitlichen Drucke her, beim Basalt, Trachyt, bei gewissen Gneiß- und Granit-Arten; die eingelagerten Glimmerblättchen haben das Entstehen der Structur begünstigt. Mit dem Ausdrucke Foliation hat Darwin die Blätter oder Platten des Gneiß, Glimmerschiefers u. a. krystallinischen Gesteine Süd-Amerikas bezeichnet. In Feuerland und Chile behalten die Spaltungsflächen des

Thonschiefers auf Hunderte von engl. Meilen ein gleichförmiges Streichen in Gegenden, wo diese Flächen ganz von den Schichtungsflächen abweichen; und die Foliation des Glimmerschiefers und Gneißes geht mit der Spaltung des Thonschiefers parallel. In den krystallinischen Schiefern Norwegens stimmen nach Keilhau die Foliationsflächen ganz allgemein mit denen der ursprünglichen Schichtung überein.

Verschiedene Bildungsweise der Schichten. Ein Trocknen oder eine Zusammenziehung innerhalb festwerdender Massen liegt allen diesen Schichtungs- und Absonderungs-Arten zum Grunde. Aehnliche Erscheinungen können wir noch täglich hervorgehen sehen, wenn aus dem Wasser abgesetzte, schichtenförmig gelagerte Massen trocknen und in einem Querbruche unserer Besichtigung zugänglich werden; oder wenn geschmolzene, feurig-flüssige Massen von ansehnlicher Consistenz erkalten und erstarren. Wir schließen daraus, daß auch die verschiedenen Gesteinsarten auf die eine oder die andere Art in den Zustand gelangt sein werden, in welchem wir sie innerhalb der Erde vorfinden. In den meisten Fällen werden die geschichteten Gesteine sedimentäre, aus dem Wasser abgesetzte, sein; die massigen eruptive, durch feurige Schmelzung entstandene und hervorgebrochene. Man pflegte sonst die ersteren neptunische, die letzteren vulkanische Gesteine zu nennen; eine bessere Bezeichnung wird durch die Benennung hydrogene und pyrogene erreicht. Die ersteren sind entweder aus einer wässerigen Flüssigkeit herauskrystallisirte Mineralien, oder sie sind Aggregate, welche aus einem breiartigen, halbflüssigen Zustande in den festen übergegangen sind. Aber ein außerordentlich großer Theil der Gesteine, welche unsere Erdrinde zusammensetzen, ist auch durch bloße Absätze aus dem Wasser gebildet; denn zu allen Zeiten sind die vorhandenen Gesteinsmassen durch das Wasser zerbröckelt worden, wie es noch immer geschieht, und die dadurch gebildeten Schutt- oder Sandmassen haben sich allmählig auf dem Boden von Landseen oder auf dem Grunde des Meeres in Schichten abgesetzt. Daher sind die meisten Conglomerate, Sandsteine, Schieferthone u. s. w. bloße Zusammenschwemmungen (Alluvionen) von Bruchstücken, welche früheren, auf ganz anderem Wege entstandenen Gesteinen ursprünglich angehören.

Arten der Gesteine. Ihre Structur. Werfen wir nun zunächst einen flüchtigen Blick auf die verschiedenen Arten von Gesteinen und ihre Natur, welche nach unseren bisherigen Kenntnissen die Erdrinde zusammensetzen.

Nach der Art der Anordnung ihrer mechanisch von einander zu sondernden Bestandtheile unterscheidet man verschiedene Structuren. Die wesentlichsten derselben sind: 1) die krystallinische Structur. Das Gestein besteht aus einer Ansammlung von Krystallen verschiedener Mineralien, welche sich zugleich gebildet haben und sich deshalb wechselweise durchdringen. Ein Beispiel dafür ist der Granit, welcher aus Quarz, Feldspath und Glimmer besteht, von denen bald das eine, bald das andere Material sich zu vollständigeren Krystallen ausgebildet hat. Das Gestein kann grobkörnig oder feinkörnig sein; und wenn die einzelnen Krystalle alle eine ziemlich gleiche Größe haben, so erscheint das Gestein ziemlich gleichartig. Bei der Verwitterung zerfällt es in seine einzelnen Elemente; es wird in der Regel daraus Sand, der aus eckigen Fragmenten besteht und die zertrümmerten Krystalle enthält. 2) Die Porphyrstructur. In einer scheinbar gleichförmigen Grundmasse liegen einzelne, durch ihre Größe hervorstechende, mehr oder minder entwickelte Krystalle. Wird die Grundmasse körnig oder krystallinisch, so geht diese Structur in die vorige über. 3) Die Mandelsteinstructur. In einer feinkörnigen Grundmasse sind rundliche

oder eiförmige, mit Kernen gefüllte Blasenräume zerstreut, gewöhnlich von etwas platter Gestalt, ähnlich den Mandeln, im Umfange meist mit der Grundmasse verschmolzen, aber ohne Krystallgestalt. Die die Mandel erfüllende Masse kann gleichzeitig mit der Grundmasse gebildet sein, oder in die mandelartige Höhlung hat sich späterhin erst die Füllung ergossen; alsdann besteht diese in der Regel aus concentrischen Schalen und die innerste Höhlung ist mit Krystallen besetzt (Geoden). — 4) Die Oolithstructur. Das Gestein besteht aus kleinen, runden Körnern, wie der Caviar, die durch wenig Grundmasse zusammengebacken und im Innern compact oder aus concentrischen Schalen gebildet sind. Die Größe, bis zu der von großen Erbsen, ist sehr verschieden. Die ähnliche, schon erwähnte Structur pyrogener Gesteine, beim Basalt, Grünstein, Porphyr, Granit, heißt passender Kugelstructur. 5) Die Schlackenstructur. In einer striemigen Grundmasse zeigen sich zahlreiche leere oder mit Zeolithkrystallen gefüllte Blasenräume, gewöhnlich in der Richtung des Flusses, welchen die Masse gehabt hat, verzogen, so daß dieselbe ganz porös, aber auch ganz compact erscheinen kann. Diese bisher genannten fünf Structur-Arten gehen häufig in einander über. — 6) Die schieferige Structur. Das Gestein besteht aus dünnen, parallelen, auf einander liegenden Schichten oder läßt sich wenigstens leicht in scheibenförmige Bruchstücke spalten. Diese Spaltungsflächen gehen sehr gewöhnlich nicht mit den Schichtungsflächen parallel. Man unterscheidet eine dünn-, dick-, grad-, krummschieferige u. s. w. Structur. 7) Die durchtrümmerte Structur. In einer gleichmäßigen Grundmasse zeigen sich verschiedenfarbige Adern und Trümmer, welche auf Spalten, Klüften und Rissen des Gesteins zur Ausbildung gelangt sind, und bald parallel liegen, bald regellos durch einander laufen. Auch kreuzen sich wohl die Streifen unter verschiedenen Winkeln, und zwischen der netzartigen Verwicklung derselben erscheint ein compacterer Kern von fremdartiger Masse. 8) Die Sandsteinstructur. Körner von mehr oder minder bedeutender Größe sind durch eine geringe Menge einer davon verschiedenen Grundmasse zusammengeklebt. Sind die Körner rund, mögen sie groß, bis zu mehreren Fuß Durchmesser, oder klein wie Hanfkörner sein, so heißt das Gestein Pudding oder Conglomerat; sind die eingebackenen Stücke eckig, so heißt es Breccie; sind es Sandkörner, fast alle von gleicher Größe, so heißt es Sandstein. Zwischen diesen verschiedenen Arten gibt es alle möglichen Uebergänge. 9) Mergelstructur. Viel Thonerde enthaltende Gesteine, von durchaus gleichartiger Masse, welche mit Wasser gemengt einen knetbaren Teig bilden, gehören hierher.

Außer den Bestandtheilen des Wassers, dem Wasserstoff und Sauerstoff, und dem in der Luft und in den organischen Wesen hauptsächlich enthaltenen Kohlenstoff und Stickstoff bestehen die Massen der festen Erdrinde aus Kieselerde, Kalkerde, Thonerde und Eisen, nebst Kali und Natron. Diese Stoffe in Verbindungen mit einander und mit einer Zahl anderer in geringerer Menge auftretender, bilden die Erde, und aus ihnen bestehen die Gesteine, von denen eine Uebersicht folgt.

Uebersicht der Felsarten.

1) Granitische Gesteine.

Dieselben sind theils geschichtet (Gneiß und Granulit), theils massig (Granit, Syenit) und bilden eine der wichtigsten Gruppen. Die Bestandtheile sind, wie schon gesagt, Feldspath (oder ein ihm verwandter Stellvertreter), in gewöhnlichen Graniten mehr als die Hälfte der Masse bildend; Quarz, als Grundmasse zwischen den Feldspath-Krystallen; und Glimmer, obwohl in geringer Menge, doch leicht wahrnehmbar. Die verschiedenen Arten von Granit setzen den atmosphärischen Einflüssen

sehr verschiedenen Widerstand entgegen; im Allgemeinen verwittern die grobkörnigen leichter, als die feinkörnigen. —

Ist der aus denselben Mineralien zusammengesetzte Fels schieferig oder gebändert, so heißt er Gneiß; derselbe hat meist ein feineres Korn und die Glimmerblättchen liegen in einer bestimmten Ebene gelagert, so daß sie sichtbarer sind. Ueberall und leicht aber gehen beide Gesteine in einander über; während sich oft gar keine feste Grenze zwischen ihnen finden läßt, gehen an anderen Stellen vollkommen geschiedene Granitgänge durch den Gneiß hindurch. — Protogin heißt eine Art, welche zwei Feldspath-Arten, Quarz, grünen Glimmer und grünen Talk enthält, und am ausgezeichnetsten am Montblanc auftritt, wo sie die granitische Mitte umgibt. — Die Granite sind unzweifelhaft aus einem feurig-flüssigen Zustande, aber freilich in einer von der jetzigen sehr abweichenden Atmosphäre erstarrt. — Unter Umständen zersetzen sich granitische Gesteine bis auf ansehnliche Tiefe zu einer zerreiblichen Thonmasse, mit etwas Quarz und Glimmer gemengt, dem sogenannten Porcellanthon oder Kaolin (chinesisch Kaoling), der Lager von bedeutender Mächtigkeit an der Außenseite von Granit- und Porphyr-Ablagerungen bildet. Die reichsten Lager finden sich bei Meißen, Altenberg und Schneeberg in Sachsen, bei Karlsbad, bei Limoges und in Cornwallis, wo die jährliche Production von Kaolin und Feldspath einen Werth von 300.000 Thlrn. hat. Die berühmten Lager von Porcellanthon in China befinden sich in der Provinz Kiang-si, namentlich bei dem Orte Jao-tscheu-fu, wo die kaiserliche Porcellanfabrik King-te-tschin, 1 g. M. Länge und 1 Mill. Arbeiter hat, welche seit undenklichen Zeiten mit dieser Industrie beschäftigt sind. Ein ähnliches Zersetzungs-Product, wie es scheint, aus hornblendehaltigem Granit, ist der in Ostindien und Ceylon so weit verbreitete Laterit (von later, Backstein); dasselbe Gestein, wie das der rothen Aderschichten, welche z. B. die Laven des Giants-Causeway von einander scheiden. Er ist ein verhärteter, röthlicher Thon, mit Quarz gemengt.

Wenn statt des Glimmers Hornblende auftritt, so heißt das Gestein Syenit; dasselbe ist häufig und findet sich in allen Theilen der Erde, in ebenso mannigfaltigen Abarten, wie der Granit selbst; schieferige Syenite sind indeß seltener. Das bei Syene in Oberägypten vorkommende Gestein, aus welchem die meisten ägyptischen Obelisken gehauen sind, wurde zuerst so benannt.

2) Porphyrgesteine.

Wenn das Korn des Granites fein ist, der Glimmer ganz zurücktritt oder fehlt, und der Quarz oder Feldspath als größere Massen in der Grundmasse liegt, so heißt das Gestein entweder quarzführender oder rother Porphyr, oder Feldstein- oder Felsit-Porphyr. Die Grundmasse, ein sehr feines und inniges Gemenge von Feldspath und Quarz, hat man Felsit genannt. Uebergänge aus dem Granit in ihn zeigen sich zuweilen deutlich. Der Feldstein-Porphyr ist in der Regel braun oder roth und heißt deshalb rother Porphyr; er ist ein schönes und theures Baumaterial. Eine weichere Grundmasse, welche leicht verwittert, macht den Thonstein-Porphyr, eine besonders harte den Hornstein-Porphyr. Auch hier sind die Varietäten und Uebergänge zahlreich; man unterscheidet einen quarzfreien Porphyr, Syenit-Porphyr, einen Porphyr-Mandelstein, einen zu einer glasartigen Masse geschmolzenen Porphyr, Pechstein und Pechstein-Porphyr genannt, der oft ganz in Thonstein-Porphyr übergeht.

3) Hornblende-Gesteine (ehemals Grünsteine genannt).

Sie sind ein Gemenge aus Hornblende und Feldspath, und zwar desjenigen Feldspaths, welcher Albit genannt wird, sowie der Syenit ein Gemenge aus Hornblende und Orthoklas, einer anderen Art von Feldspath, ist. Wenn das Gestein die rein granitische Structur hat und ganz massig erscheint, so heißt es Diorit. Der auf Corsica vorkommende, von kugeliger Structur, heißt Kugel-Diorit. — Ist die Grundmasse nicht körnig, sondern erscheint sie gleichförmig, mit eingelagerten Krystallen von Albit und Hornblende, so nennt man es Diorit-Porphyr; tritt der Albit ganz zurück, so ist es Hornblendegestein oder Amphibolit. Der Hornfels verhält sich etwa zu den Dioriten, wie der Pechstein zu den Porphyren. Auch der Eklogit, mit grasgrüner Grundmasse, welche ein feines Gemenge aus Albit und Hornblende ist, gehört hierher.

4) Gabbrogesteine (ehemals ebenfalls Grünsteine genannt).

Der eigentliche Gabbro oder Euphotid besteht aus Labrador, mit welchem grasgrüner Smaragdit oder olivengrüner Diallag so gemengt ist, daß das Gestein im Ganzen eine grünliche Farbe besitzt. Dasselbe schließt sich hinsichtlich seiner Lagerung ganz den Graniten an und zeigt ähnliche Verschiedenheiten wie diese; auch geht es ganz in Serpentin über, indem dieser den Diallag ersetzt. Eine Beimengung von Hypersthen in die Grundmasse, bei vorwaltendem Labrador, gibt den Hypersthenfels.

5) Serpentingesteine.

Der Serpentin ist nicht, wie die bisher genannten Gesteine, ein Gemenge, sondern ein Mineral, das aber in so großen Massen auftritt, daß es zugleich eine Felsart bildet. Er ist z. B. am Monte Rosa und in Ver-

gen der Apenninen in großer Menge vorhanden. Er ist so weich, daß er häufig zur Anfertigung von Gefäßen dient (Topfstein). In der Regel erscheint er massig, zuweilen auch plattenförmig und schieferig. Fast immer findet sich der Serpentin in der Nähe von Gabbro Massen.

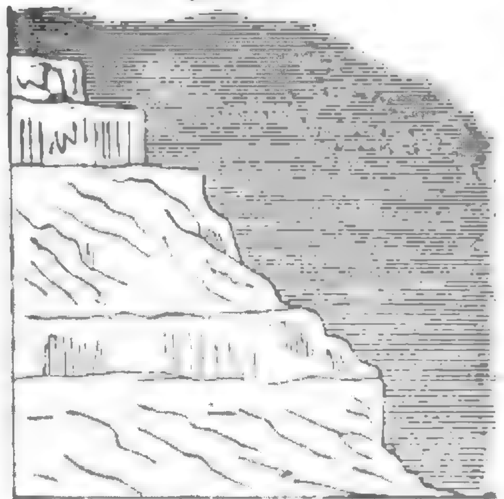
6) Augitgesteine.

Der wesentlichste Bestandtheil derselben ist der Augit oder Pyroxen, meist mit einem Feldspath gemengt; indeß ist dieses Mineral schwer von Hornblende und Hypersthen zu unterscheiden. Man kann diese Gesteine in zwei Abtheilungen sondern: eine hellere, ältere Massen umfassend, welche bisher ebenfalls Grünsteine genannt wurden, und eine dunklere, die Basalte und neueren Laven enthaltend.

a) Die Diabasen. Es sind körnige Augit-Gesteine, deren Grundmasse aus kleinen Krystallen von Labrador besteht, meist durch etwas Chlorit grün gefärbt, und in welcher der deutlich krystallisirte Augit liegt, selbst so groß und deutlich, daß das Gestein Augitporphyr genannt werden muß. Tritt der Feldspath ganz zurück, so hat man Augitfels. Durch das Eintreten von Kalk in das Gemenge entstehen feinerdige Gesteine, Kalkdiabas, Kalktrapp oder Blättergestein genannt; und wenn der Kalk, bis zu Erbsengröße, fast die ganze Grundmasse verdrängt, Schalstein, der namentlich für das rheinische Schiefergebirge wichtig ist.

b) Die Basalte. Ihre Grundmasse ist gleichartiger, als bei den Diabasen; aber sie enthalten ebenfalls alle Augit, gewöhnlich mit Labrador verbunden, und sind meistens voller Blasenräume, als Zeichen, daß sie erstarrte geschmolzene Massen sind. Der Olivin ist kein nothwendiger Begleiter des Basaltes. — Der Dolerit, gewissermaßen das granitartige Basaltgebilde, ehemals basaltischer Grünstein genannt, entspricht dem Diorit und Diabas. Seine krystallinisch-körnige Grundmasse besteht aus Labrador, und in derselben liegen die Augitkrystalle, zuweilen porphyrartig. Die Dolerite sind massig, zuweilen säulenförmig oder kugelig, auch wohl in Schichten ausgegossen. Eine ganz feinkörnige, meist grünliche oder braunschwarze Grundmasse bildet die Trappgesteine (Anamesit), nach dem Schwedischen trappa = eine Treppe, welche z. B. auf Island und den Färöer ungeheure Massen bilden, wo sie sich zu treppenartigen Schichten aufbauen, sehr häufig, wie am Riesendamm (giants causeway), im nordöstlichen Irland, zu den schönsten Säulen abgesondert, und zuweilen von 6- bis 800 F. Mächtigkeit. — Das dunkelgraue oder schwarze innige Gemenge von Labrador und Augit, in welches sehr häufig Olivin eingesprengt ist und dessen Blasenräume mit Zeolithen erfüllt sind, heißt Basalt. Zuweilen sind diese Blasenräume so häufig, daß der Basalt der Lava ganz ähnlich wird. Die Basalte bilden sehr ge-

Fig. 110.



Trappschichten.

wöhnlich Gänge und Durchbrüche durch andere Gesteine, und umschließen daher oft, wie auch die anderen ursprünglich feurigflüssigen Gesteine, Bruchstücke des benachbarten Gesteins. An der Erdoberfläche erheben sie sich zu kegelförmigen Massen oder runden Kuppen oder sind in weiten Schichten ausgegossen. Ist der Basalt durch Zersetzung in eine erdige, zuweilen zerreibliche Masse verwandelt, so heißt er Basaltwacke. Dem Basalt sehr ähnlich ist der Melaphyr oder Augitporphyr: eine dichte, feinkörnige, dunkelfarbige, aus Labrador bestehende Grundmasse, in welcher kleine krystallinische Theile von Augit oder Hornblende liegen, mit großer Neigung zur Mandel-Structur. Sie sind bei der Entstehung mancher großen Gebirgsstöcke von Bedeutung gewesen.

7) Trachytische Gesteine (Trapp-Porphyre).

Ihre Hauptmasse ist der sogenannte glasige Feldspath (Sanidin), reichlich mit kleinen Hornblende-Krystallen und schwarzem Glimmer gemengt. Das Gestein ist porös, rauh, bald körnig, bald dicht und hat zahlreiche Blasenräume. In der Regel ist es porphyrisch, in welchen Fällen die Grundmasse sehr fein ist. Ein solcher bildet die Kuppeln des Puy de Dome und heißt danach Domit. Eine Beimengung von mandelartig eingelagertem Quarz oder Chalcedon, wie sie in Ungarn und Toscana vorkommt, macht das Gestein zu Mühlsteinen geeignet, und es heißt deshalb alsdann Mühlstein-Porphyr. Das Gestein, welches die großen Kegel der Anden und des Kaukasus bildet, ist ein vom Trachyt abweichendes, das man Andesit genannt hat. In einer schwarzgrauen, feinkörnigen und dichten, aber nicht schwer zu zermalmenden Grundmasse aus Albit oder Oligoklas liegen sehr zahlreiche kleine, weiße Krystalle dieser Feldspath-Arten nebst kleinen Krystallnadeln von Horn-

blende und Magneteisen. Die Structur findet sich von der granitartigen bis zur glasartigen wechselnd, und er geht in Dolerit und Trachyt über. — Der Perlit, ein glasiges Gestein, verhält sich zu den Trachyten, wie der Pechstein zu den Porphyren. Er findet sich in den verschiedensten Varietäten, namentlich in Ungarn. — Der Obsidian ist ein wahrhaftes vulkanisches Glas, schwarz, dunkelbraun oder dunkelgrün. Nur zuweilen enthält er Krystalle von Feldspath oder Glimmer, wodurch er zu einem Obsidian-Porphyr wird, oder in Blasenräume eingeschlossene Mandeln. Die Ströme, in welchen der Obsidian aus den Vulkanen ausgeflossen ist, gehen gewöhnlich nach unten in zellige Lava über. Auf der Oberfläche dieser Ströme findet sich eine aufgeblähte vulkanische Schlacke, welche schaumartig ist, und deren Blasenräume häufig durch das Fließen eine langgezogene Gestalt angenommen haben, der sogenannte Bimsstein, welcher sich auch als loser Auswürfling der Vulkane findet.

Eine Abart der Trachyte sind die Phonolithe oder Klingsteine, harte, compacte Gesteine, gewöhnlich dickschieferig, so daß sie sich in klingende Platten sondern lassen. Die Grundmasse besteht aus glasigem Feldspathe und einem Zeolith. Sie dienen hie und da, z. B. im mittleren Frankreich, als Dachschiefer.

Diese, wie alle basaltischen und trachytischen Gesteine, sind als geschmolzene Massen in Spalten zwischen den Sedimentgesteinen in die Höhe gedrungen, und haben daher in der Berührung mit diesen sehr gewöhnlich Conglomerate und Breccien gebildet, so daß sie häufig von Trümmergesteinen umgeben sind. Außerdem finden sie sich aber auch als wirkliche Ströme ausgegossen, und sie sind deshalb als die Laven, Feldspath- und Augit-Laven, einer früheren Epoche der Erdbildung anzusehen.

Eine Uebersicht der gemengten krystallinischen Massengesteine hat v. Hochstetter 1864 im ersten Bande des geologischen Theiles der Novara-Reise gegeben, welche ich hier mittheilen will, weil sie in compendiösester Weise eine Fülle von Namen und Ansichten enthält, die in neuester Zeit in Betreff dieser Gesteine geltend gemacht worden sind und somit zu einer Uebersicht verhilft, die anderweitig nur sehr umständlich zu erreichen sein würde. Er unterscheidet vier geologische Altersperioden:

	Saure od. kieselerdereiche Gemenge. Bunsens normaltrachytische Gesteine.		Basische oder kieselerdearme Gemenge. Bunsens normalpyroxenische Gesteine. Trappgesteine.	
1. Altplutonische Reihe der paläozoïschen Periode.	A. Granitgruppe.		B. Grünsteingruppe.	
	1. Granit.	2. Syenit.	3. Diorit.	4. Diabas.
	Granitit, G. Rose Protogin Rother Gneiß Granitporphyr Pegmatit	Miasoit, G. Rose Ditroit Foyait, Blum Syenitporphyr	Dioritporphyr Aphanit, z. Th. Glimmerdiorit Kersantit	Porfido verde. Uralitporphyr z. Th. Aphanit, z. Th. Gabbro, z. Th. Hypersthenit, z. Th. Variolit.
2. Mittelplutonische Reihe der mesozoïschen Periode.	C. Porphyrgruppe.		D. Melaphyrgruppe.	
	5. Quarzporphyr.	6. Porphyrit.	7. Melaphyr.	8. Augitporphyr.
	Felsitporphyr Euritporphyr Hornsteinporph. Feldsteinporph. Thonporphyr Pechstein	Porfido rosso Orthoklasporph. Rhombenporph. Glimmerporph. v. Cotta Hornblendeporph. v. Cotta Minette, Voltz	Basalit v. Raumer Teschenit, z. Th. Oligoklasporphyr G. Rose Schwarzer Porphyr L. v. Buch Spilit, z. Th.	Uralitporphyr, z. Th. Labradorporph. G. R. Teschenit, z. Th. Spilit, E. de Beaum. Gabbro, z. Th. Hyperit, z. Th.

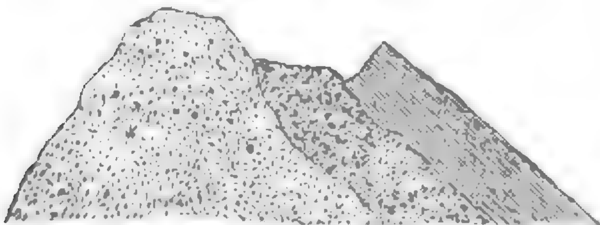
3. Neuplutonische Reihe der känozoïschen Periode.	E. Trachytgruppe.			
	9. Quarztrachyt.	10. Trachyt.	11. Andesit.	12. Basalt.
	Sanidophyr v. Dechen Dacit, Stach. (älterer Quarztrachyt)	Sanidintrachyt Sanidin-Oligoklastrachyt Grünsteintrachyt, z. Th. Grauer Trachyt, z. Th. Domit, L. v. Buch Phonolith	Oligoklastrachyt Amphibolandesit, Roth. Pyroxenandesit, Roth. Grünsteintrachyt, z. Th. Grauer Trachyt, z. Th. Andesitischer Trachyt Domit, L. v. Buch (?) Trachydolerit, Abich Timazit, Breith.	Dolerit, Haup. Nephelindolerit. Noseandolerit. Anamesit, Leonh. Eucrit.
	Obsidiane, Bimssteine, Pech und Perlsteine			
4. Vulkanische Reihe der anthropozoïschen Periode.	F. Trachytische Laven.			G. Basaltlaven.
	13. Rhyolith.	14. Trachytlava.	15. Andesitlava.	16. Basaltlaven.
	Liparit, Roth Jüngerer Quarztrachyt, Stache. Lithoidit, v. Richth. Trachytporphyr, Bend.	Sanidinlava Piperno	Amphibolandesit, Roth. Tolucagestein A. v. H. Pyroxenandesit, Roth. Pichinchagestein A. v. H. Graustein, Scrope. Trachytdolerit, Abich.	Doleritlava. Aetnagestein, A. v. H. Augitophyr. Leucitophyr. Hauynophyr. Tachylit, Breith.
	Obsidian, Bimsstein, Pech und Perlsteine.		Schlacken.	
Wesentliche Gemengtheile.	Quarz	Quarz zum Theil		kein Quarz
	Kali-Feldspath: Orthoklas, Sanidin	Natron-Feldspath: Andesin, Oligoklas		Kalk-Feldspath: Anorthit, Labrador.
	Glimmer	Hornblende		Augit.
Farbe.	hell, häufig röthlich		dunkel,	
Structur	krystallinisch, häufig glasig selten krypto-krystallinisch		häufig krypto-krystallinisch und mandelsteinartig.	

8) Glimmergesteine.

Die hieher gehörigen Gesteine zeichnen sich durch ihre schieferige Absonderung aus und zeigen gewöhnlich auch eine Schichtenbildung, obwohl sie krystallinisch sind; entweder haben sie von vornherein diesen krystallinischen Zustand angenommen, oder sie sind ursprüngliche Sediment-Bildungen, welche durch spätere Einwirkung in diesen Zustand umgewandelt worden sind. — Der Glimmerschiefer besteht aus Quarz und vielem Glimmer und geht durch alle erdenklichen Uebergänge in Gneiß über; oft tritt der Quarz fast ganz zurück und die ganze Masse besteht fast nur aus Glimmerschuppen. Der Glimmerschiefer enthält, wenn auch nur höchst selten, Versteinerungen, und liegt häufig so, daß der die Mitte einer Gebirgsmasse bildende Granit nach außen hin allmählig in Gneiß und dieser in Glimmer-

schiefer übergeht, so daß man zu dem Schluß gekommen ist, der Glimmerschiefer sei ein erst durch Einwirkung des feurig-flüssigen Granites in eine krystallinische Masse umgewandeltes, ursprünglich sedimentäres Gestein. Die Glimmerschiefer-Massen bilden lange, scharfe Kämme, deren einer Abfall parallel mit den Schichten geht, und deren zweiter schroffer Abfall die Schichtenköpfe zeigt; die Schichten sind demnach in einer

Fig. 110.



Granit. Gneis. Glimmer.

Lage, welche beweist, daß sie nicht in feurigem Flusse gewesen sein können. Ein ausgezeichnet deutlich und mächtig geschichtetes Gestein, das hierher zu gehören scheint, ist der Thonschiefer, in seinen dünn- und vollkommen schieferigen Abarten Dachschiefer genannt. Er besteht aus einem glimmerartigen Mineral, einem chloritartigen Mineral und aus Quarz, alle sehr fein zertheilt und innig gemenget. Sehr häufig geht er in seinen unteren Lagen ganz allmählig in Glimmerschiefer, in seinen oberen in Grauwackenschiefer über, so daß er ein nach beiden Richtungen hin auf verschiedene Weise verändertes Gestein zu sein scheint, wobei aber auch noch zweifelhaft bleibt, ob der Zustand der in der Mitte lagernden Schichten ihr ursprünglicher ist. Der Chloritschiefer, welcher namentlich in der Nähe des Serpentins auftritt, ist ein dem Glimmerschiefer ähnliches, dickschieferiges, dunkelgrünes, weiches Gestein, in welchem der Glimmer durch Chlorit ersetzt ist. Der Talkschiefer ist ein Gemenge aus Quarz und Talk; tritt ersterer zurück, so wird er zu einer weichen, schieferigen Masse, ebenfalls unter dem Namen Topfstein bekannt, der im Dauphiné und bei Chiavenna in der That zu Töpfen verarbeitet wird. — Wird der Quarz des Glimmerschiefers allmählig durch Kalk ersetzt, so nennt man das Gestein Kalkglimmerschiefer, der namentlich in den Centralalpen und in den Alleghanies vorkommt.

9) Quarzgesteine.

Die glimmer- und feldspathhaltigen Gesteine gehen durch ein Ueberwiegen des Quarzes in Quarzit oder Quarzfels über, der bald dicht, bald deutlich körnig, bald schieferig sein kann und bei der Verwitterung zu Sand zerfällt. Eine besondere Abart ist der Gelenkquarz oder Itakolumit, das Gestein, in welchem die Diamanten Brasiliens liegen, und das den ersteren Namen von der Eigenschaft erhalten hat, daß es sich in dünne, elastische, biegsame Platten spaltet. Ein sehr hartes, splitteriges Gestein, meist sehr deutlich geschichtet und in dünnen Platten gelagert, welche die seltsamsten Windungen annehmen, ist der Kieselschiefer, welcher häufig in Thonschiefern eingelagert ist. Flint- und Feuersteine finden sich in der Regel nur als isolirte, rundliche Knollen, namentlich in der weißen Kreide. Viele sind nichts Anderes, als Anhäufungen von Kieselschalen mikroskopischer Thierchen und von Pflänzchen, durch eine gleichförmige Kieselmasse zusammengebacken. Sind sie nicht zusammengebacken, so geben sie den feinpulverigen Kieselguhr, und mit Thon gemischt den Tripel. — Der Mühlstein (Süßwasserquarz) ist ein harter, poröser Quarz, welcher festere Quarz- oder Chalcedon-Massen in sich schließt, so wie auch Pflanzen-Abdrücke und verkieselte Süßwassermuscheln. Er hat sich auf dem Grunde von Seen und Teichen zwischen Schichten von Thon und Sand gebildet. Man benutzt ihn zur Anfertigung von Mühlsteinen.

10) Kalkgesteine.

Ein zweites Mineral, außer dem Serpentin, das große Gebirgsganze bildet, ist der kohlensaure Kalk; es gibt eine Menge eigenthümlicher Felsarten, welche aus ihm bestehen, oder in denen zu ihm, als dem Hauptbestandtheil, andere Bestandtheile hinzugetreten sind. Alle diese Gesteine sind geschichtet und die meisten enthalten Versteinerungen, oft in so großer Menge, daß die ganze Masse aus denselben zu bestehen scheint. Höhlenbildung ist in ihm sehr gewöhnlich.

Die krystallinisch-körnigen Kalksteine oder Marmor-Arten (Urkalkstein) sind meist weiß; nur zuweilen haben sie einen reichlichen Gehalt an Kohlenstoff, der sie schwarz färbt, und man nennt sie alsdann Anthrakonit. Der Marmor scheint meistens das Resultat einer Umänderung geschichteten Kalksteins zu sein, in welchem, vielleicht durch Hitze, die Schichtung und die Versteinerungen verschwunden sind und das krystallinisch-körnige Gefüge eingetreten ist. Er erscheint in mächtigen Gebirgsmassen im südlichen Graubündten (V. Ferrera), in den Apuanischen Alpen bei Massa-Carrara, in Attica am Pentelicon, Hymettos, auf den griechischen Inseln, namentlich auf Paros, Naxos u. s. w. und am Vorgebirge Athos. Wenn er mit Glimmer- oder Talkblättchen durchzogen ist, wie in den Pirenäen, in der Tarentaise, in Griechenland u. s. w., heißt er Cipollin. Beim Alabaster liegen die kleinen rundlichen oder krystallinischen Körper in einer homogenen Masse gleichsam eingeschmolzen. Dieselbe Structur zeigen die Kalksinter und Stalaktiten. Der

Oolithenkalk und Erbsenstein, von dessen Beschaffenheit schon oben bei Gelegenheit der oolithischen Structur die Rede gewesen ist, treten in den jurassischen Bildungen in großen Massen auf. Die Kreide scheint fast durchweg aus mikroskopischen Schalen kleiner Urthiere zu bestehen; aber auch in ähnlichen Gesteins-Arten finden sich die Schalen dieser Thiere in so unermeßlicher Menge, daß vielleicht auch die weiterhin genannten Arten aus Resten fossiler Thiere bestehen. — Der sogenannte compacte Kalkstein, welcher so ausgedehnte Räume der Erdoberfläche bedeckt, erscheint wie eine dichte, feinkörnige Masse; man erkennt aber unter dem Mikroskope, daß er nur aus unzähligen feinen Kalkspathkrystallen besteht, die einander nach allen Richtungen durchkreuzen. Als ein solches Aggregat zeigt sich selbst der dichte, feinkörnige lithographische Schiefer von Solenhofen in Bayern. Der Kalkstein ist häufig von Gängen aus Adern krystallisirten Kalkspathes durchsetzt; durch diese und die Versteinerungen entstehen die mannigfaltigen geäderten sogenannten Marmorarten, welche als Bausteine verwendet werden. Eine reichliche Beimengung von Erdöl und Bitumen macht den dichten Kalkstein zum Stinkstein. Eine andere Abart ist der Grobkalk; er ist zellig, und seine Löcher rühren meist davon her, daß er vormals zahlreiche Versteinerungen umschlossen hatte. Er bildet eine körnige, hellfarbige Masse, welche vielfach als Baustein verwendet wird. Einen noch höheren Grad von Porosität hat der Süßwasserkalk, welcher von feinen, röhrenförmigen Löchern zahlreich durchzogen ist; er scheint sich auf dem sumpfigen Boden von Seen abgesetzt zu haben, aus welchem eine reichliche Gasentwicklung stattgefunden hat, so daß die aufsteigenden Luftbläschen, so wie die fadenförmigen Pflanzentheile am Boden Veranlassung zu den röhrenförmigen Löchern geworden sind. Seine zahllosen Versteinerungen von Muscheln, Schnecken u. s. w. deuten ebenfalls auf seine Entstehung aus dem Süßwasser. Der dichte, sehr feste Süßwasserkalk, voller paralleler Blasenräume, heißt Travertin. Zahlreichere Blasenräume machen das Gestein schwammig, und man nennt es alsdann Tuff oder Traß.

Wenn die Kalksteine Thonerde enthalten, so sind sie in der Regel schieferig und gehen in Kalkschiefer über, der meist eine wellenförmige Structur hat, weil nämlich um flache Wülste oder Linsen von Kalk sich der Thon herumgelagert hat. Er ist theils blätterig, theils dickschieferig, und dann kommt er dem geäderten Marmor nahe. Eine größere Menge von Thon, 20—50%, welche in die Masse eingemengt ist, und das Gestein weich und leicht verwitterbar macht, so wie von Kiesel veranlaßt den Uebergang des Kalksteins in Mergelkalkstein, der leicht an der Luft zu Erde zerfällt; eine größere Menge Kieselerde als Beisatz macht den Kieselkalkstein; eine größere Menge Magnesia den Dolomit. Die echten Dolomite bestehen aus einer chemischen Verbindung des kohlensauren Kalkes und kohlensaurer Bittererde oder Magnesia, und sind äußerlich nicht von dem dichten Kalksteine zu unterscheiden. Sie sind ebenso geschichtet und reich an Versteinerungen. Zuweilen sind sie erdig, rauh anzufühlen, und reich an kleinen Höhlungen: in diesem Falle heißen sie Rauhwacke. — Die Rauhigkeit der krystallinischen Dolomite rührt von einer besonderen Anordnung der kleinen Krystalle her, deren in der Regel viele mit ihren Spitzen um eine kleine Höhlung gestellt sind. Das Gestein spaltet und zerklüftet sich leicht, so daß die aus ihm bestehenden Berge oft auf einander geschütteten Haufen von Felsstücken gleichen. In dem ursprünglich schichtenförmig abgelagerten Kalksteine scheint erst durch eine spätere Umwandlung die Hälfte des Kalkes durch Bittererde ersetzt worden und bei diesem Vorgange die Zerklüftung vor sich gegangen zu sein.

11) Gipsgesteine.

Der wasserfreie Gips, Anhydrit genannt, welcher immer Steinsalz, oft in großer Menge enthält, kommt seltener vor, als der wasserhaltige, obwohl auch dieser ursprünglich wasserlos gewesen zu sein scheint. Mit Kalk gemischt, bildet er unechte Marmorarten. Viele Gipsmassen, in den Alpen vielleicht alle, sind nur oberflächliche, öfters aber bis 100 F. mächtige Schalen um Anhydritmassen. Die regelmäßig gelagerten bei Lüneburg oder im Mansfeldischen, oder bei Tortona in Piemont, oder bei Paris müssen als ursprünglich so gebildete betrachtet werden und nicht als veränderter Anhydrit.

12) Steinsalz.

Das gewöhnliche, nicht farblose und durch Kalk und Bittererde verunreinigte Steinsalz bildet zuweilen bedeutende Gebirgsmassen, ist aber meist unregelmäßig in Bänder, Schichten oder Knollen zwischen Gips, Thon und Mergel gelagert.

13) Eisenerze.

Der Spatheisenstein, groß- und grobkörnige Aggregate aus rhomboëdrischen Stücken, bildet mitunter sehr bedeutend ausgedehnte Ablagerungen, selbst Berge. Das Magneteisenerz tritt ebenfalls in ansehnlichen Massen, ja in ganzen Bergen auf, und das Glanzeisenerz in nicht minder colossalen Massen. Auch der Eisenglimmerschiefer, aus Quarz und Eisenglimmer, ist, wenn auch nicht häufig verbreitet, zu erwähnen. Das oolithische Eisenerz, aus ganz kleinen, linsenförmigen Stücken von Eisenerz, mit Thon gemengt,

bestehend, bildet hie und da ansehnliche Schichten, namentlich im Jurakalke.

14) Fossile Brennstoffe.

Die Steinkohle, deren durch Destillation gebildete Kohle Coke heißt, bildet meist mächtige, oft schieferige Schichten. Durch eine Einwirkung von Hitze findet sie sich übergehend in Anthrazit oder Glanzkohle. Die Braunkohle bildet ebenfalls oft mächtige Schichten, in denen oft noch die Form der Baumstämme, die Holzstructur, die Früchte u. s. w. zu erkennen sind. Die schwarzbraunen Massen sind oft blätterig, zuweilen auch ganz erdige, ähneln auch wohl der Steinkohle. Eine verwandte, aber noch weniger fossil gewordene Masse ist der Torf.

Außer den bisher genannten Gesteinsarten gibt es nun aber, wie bereits erwähnt, andere, welche ein Product der Zerstörung der bisher aufgeführten sind; entweder wurde ihre Zertrümmerung durch die noch immer von den Gewässern fortgesetzte zerreibende Kraft bewirkt, und der entstandene Gesteinschutt durch das Wasser fortgeschwemmt, auf dem Boden desselben abgesetzt und durch ein sich ebenfalls absetzendes Cäment oder Bindemittel zu Schichten vereinigt; oder die bei vulkanischen Ausbrüchen herausgeworfenen kleinen Gesteinsmassen, nebst der Asche und dem Sande, also ein eruptiver Gesteinsschutt, wurden in derselben Weise vom Wasser zu vulkanischen Alluvionen ausgebreitet, wie die ersteren neptunische Alluvionen sind. Oder endlich sie sind ohne Mitwirkung des Wassers entstanden, indem flüssige Gesteinsmasse schon vorhandene Schichten zerbrach, in Spalten durch dieselben heraufstieg und an den Wänden derselben zahlreiche Bruchstücke losriß. Manche Porphyr-, Trachyt- und Grünsteinbreccien sind solche aufeinander gehäufte oder in die neue Masse eingeschlossene Bruchstücke, sogenannte Reibungs-Conglomerate. Durch bloße innerliche Zertrümmerung an Ort und Stelle in Folge heftiger Bewegungen eines Theiles der Erdrinde, ohne Mitwirkung eines fremdartigen Stoffes, scheinen indeß auch manche Conglomerate gebildet zu sein, eigentliche Zerdrückungs-Conglomerate. Die beiden letzteren Arten von Bildungen werden nur eine Schichtung zeigen, wenn vielleicht das Wasser hinterher noch mit ihnen in Berührung gekommen ist. — Von solchen Bildungen sind noch zu nennen

15) Sandsteine.

Die eigentlichen Sandsteine zeigen ein gleichförmiges Korn, durch einen mehr oder minder festen Mörtel verbunden. An der Luft zerfallen, bilden sie den Sand. Die aus gröberen Körnern zusammengesetzten nennt man in England grit. Conglomerate oder Puddings heißen sie, wenn die abgerollten Bruchstücke von verschiedener Gestalt und Größe sind, oft den Mandelsteinen sehr ähnlich; auch das Bindemittel, meist thonig oder thonig-kieselig, ist sandsteinähnlich. Sie finden sich meist an der Grenze anderer Bildungen, aus denen die Bruchstücke herrühren. Sind die Bruchstücke eckig, so heißt das Gestein Breccie, welche also vulkanische oder Knochen-Breccie u. s. w. sein kann.

In der Nähe der Alpen heißt der kieselige Sandstein mit Kalk-Mörtel Molasse (eine etwas härtere Abart Macigno); und sind die Bruchstücke in demselben Mörtel größer, so heißt er Nagelflue: die härtesten Arten derselben dienen zu Mühlsteinen.

16) Thongesteine.

In einem thonig-kieseligen Bindemittel liegen, bei körniger Structur und mehr oder weniger deutlicher Schichtung, eckige oder abgerundete Körner von Quarz, von Kieselschiefer, Thonschiefer u. s. w.; dieses Gestein heißt Grauwacke. Sie wird zuweilen conglomeratig, oft durchaus schieferig. Der Thonschiefer ist, wenn er aus einem sehr gleichmäßigen, feinen Gemenge von Thon, Glimmerschüppchen und Quarzkörnchen besteht, hier zu nennen; er hat alsdann ausgezeichnete Schichtung. In seinen schwarzen Abarten heißt er Dach- und Zeichenschiefer. Nahe stehen ihm der Alaunschiefer, der Wetzschiefer, der Schieferthon oder Kohlenschiefer, der Kalkschiefer und Kupferschiefer.

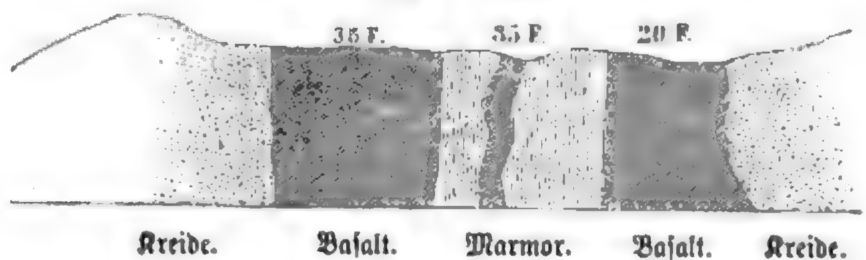
Schon oben war von dem durch Verwitterung aus Graniten und Porphyren entstehenden Porcellanthone die Rede; durch eine ähnliche chemische Umwandlung sind aus anderen Gesteinen entstanden: der plastische oder Töpferthon, ein inniges Gemenge von Kieselerde und Thonerde; die Walk-Erde, eine Magnesia enthaltende Abart derselben: der Lehm, ein durch feinen Quarzsand und kohlensauren Kalk verunreinigter Thon.

Umbildung der Gesteine durch Wasser. Aus dem bisher Angeführten geht schon genügend hervor, daß nur ein Theil der Gesteine in der ursprünglichen Lagerung sich findet und die ursprüngliche Natur beibehalten hat. Der Marmor von Carrara z. B. in Italien wurde ehemals für Urkalk gehalten, weil er krystallinisch körnig und ganz ohne Versteinerungen ist, und weil er nach unten in Talkschiefer und granatführenden Glimmerschiefer übergeht, welche noch weiter unterhalb in Gneiß übergehen, der von Granitgängen durchsetzt wird. Die umfassendsten Untersuchungen haben aber ergeben, daß dieser versteinerungslose Kalk ein veränderter Oolithkalk ist, und die unter ihm liegenden krystallinischen Schiefer sind secundäre Sandsteine und Schiefer, welche durch plutonische Einwirkung verändert worden sind. Der den Golf von Spezzia einfassende Kalk ist an oolithischen Versteinerungen reich; er wird aber überall an solchen Stellen, wo er von plutonischen Gesteinen, wie Diorit, Euphotid, Serpentin und Granit durchbrochen ist, deutlich eine andere Felsart und hat dort überall die Structur des Marmors von Carrara angenommen. Die unveränderten secundären Formationen zeigen dort zu oberst den gewöhnlichen Apenninenkalk mit kieseligen Knoten, darunter Schiefer und endlich thonige und kieselige Sandsteine mit seltenen Versteinerungen, während dieselben im Kalke häufig sind. Der Uebergang dieser Gesteine in seitlich anliegende, ganz veränderte ist sichtlich; dort liegt oben ein weißer, körniger Marmor, ganz ohne Versteinerungen und fast ohne Schichtung, und statt der Kieselknollen sind durch die ganze Masse Quarzprismen verstreut. Darunter liegen statt der Schiefer Talkschiefer, Jaspis und Hornstein, und endlich statt der Sandsteine Quarzit und Gneiße. Wie noch heut zu Tage, so hat auch früher auf sie das Wasser gewirkt, indem es sie gebleicht hat, auflösliche Salze aus ihnen ausgelaugt, sie aufgelockert hat, so daß sie zerfielen; diese Wirkungen sind nicht blos an der Oberfläche, sondern auch bis in das tiefste Innere durch das in die Klüfte eingedrungene Regenwasser bewirkt worden. Auf solche Weise sind offenbar unermeßliche Massen von Gesteinen gänzlich zersetzt und in andere umgebildet worden. Von besonderer, ja vielleicht von der hauptsächlichsten Wirkung bei diesen Processen ist die aus der Luft herrührende, in allen meteorischen Wassern enthaltene Kohlensäure gewesen, welche, zum Theil in gewaltiger Menge in allen Gegenden erloschener Vulkane, vielleicht aus den in der Tiefe zersetzten Massen kohlensauren Kalkes herrührend, aus dem Erdboden aufsteigt und aus Quellen entbunden wird, zum Theil überall in Folge der Athmung der Thiere, aus der Gährung, Verwesung, Fäulniß und Verbrennung organischer Stoffe und aus den Pflanzen der Atmosphäre zugeführt wird. Wenngleich die größte Menge derselben von den Pflanzen zu ihrem Wachsthum absorbirt wird, so wird doch auch von den aus der Luft fallenden Wassern eine Quantität aufgelöst, indem dieselben 0,1 % enthalten. Nach Henry's Versuchen nimmt aber das Wasser unter einem hydrostatischen Drucke von 96 F. dreimal so viel Kohlensäure auf, wie unter gewöhnlichem Drucke. In solchem kohlensäurehaltigen oder in reinem Wasser sind, dies kann man wohl jetzt behaupten, alle mineralischen Substanzen, ausgenommen die edlen Metalle, in irgend welchem Maaße löslich; und die Lösungskraft desselben wird durch Druck und Wärme offenbar noch außerordentlich erhöht. Heiße Wasser unter starkem Drucke, welche Kohlensäure enthalten, wie sie im Inneren der Erde vorhanden sein müssen, sind daher das kräftigste Zerstörungsmittel der Gesteine gewesen. Ferner müssen aus dem Erdinnern hervorgedrungene heiße Dämpfe von Wasser, Chlorwasserstoff, Kohlensäure und Schwefelwasserstoff von großem zersetzenden Einflusse auf diejenigen Stoffe gewesen sein, mit welchen sie

in Berührung gakommen sind, namentlich wenn ihre Wirkungen durch heiße Quellen unterstützt wurden. Die 57° R. warmen Quellen von Plombières in den Vogesen rinnen seit der Römerzeit in Leitungen aus Kalk, Ziegel und Sandstein. Ueberall in den Zwischenräumen zwischen Ziegel und Mörtel haben sich Zeolithe gebildet, namentlich Apophyllit und Chabazit, auch Kalkspath, Arragonit, Flußspath, Opal 2c. Auch durch solche Wirkungen sind Gesteine vollständig zu anderen umgebildet worden, wie z. B. Massen kohlensauren Kalkes durch Schwefelwasserstoff, der sich zerlegt und Schwefelsäure bildet, zu Gips.

Umbildung durch Hitze. Aber außer dem Wasser hat auch das Feuer verwandelnd auf die Gesteine eingewirkt. In Brand gerathene Lager von Braun- und Steinkohlen verändern die darüber und daran liegenden Schichten oft zu förmlichen Schlacken: ähnlich den gefritteten und halb verglasten Gesteinen, welche unzweifelhaft vulkanischer Hitze ihren Zustand verdanken. Die lavaartigen Gesteine, wie z. B. die Basalte, zeigen da, wo sie andere Gesteine berührt haben, stets eine metamorphosirende Einwirkung, welche in Verfärbung, Erhärtung, Verfrittung und Verglasung besteht: Wirkungen, welche durch Hitze hervorgebracht sein können, wie denn die Art ihres eigenen Zustandes, namentlich ihre Absonderung, ebenfalls nur in der Hitze ihre Ursache haben kann. Geschmolzene Massen erstarren unter geringem Drucke und bei schneller Abkühlung ohne Absonderungsflächen, wie die noch jetzt aus den Vulkanen hervortretende Lava; wird dieselbe Lava aber ungeschmolzen und einer sehr langsamen Erkaltung oder einem starken Drucke ausgesetzt, so nimmt sie die eigenthümliche Absonderungs-Weise an. — Aber die pyrogenen Gesteine haben nicht blos in diesen Berührungen die Schichten umgewandelt, sondern sie haben bis auf Tausende von Fußen von der Berührung entfernt umkrystallisirend auf andere Gesteine gewirkt, wozu freilich bei dem geringeren Wärmeleitungs-Vermögen der Massen eine sehr lange Zeit, wenn nicht gar außerdem die Mitwirkung glühend heißen Wassers, das in großen Tiefen vorhanden sein kann, erforderlich gewesen ist. Solche Umkrystallisirung, ohne daß eine Schmelzung vorhergegangen zu sein braucht, hat z. B. der kohlensaure Kalk erfahren. Der beigefügte Durchschnitt zeigt vom

Fig. 111.



Basalt durchsetzte Kreideschichten auf der Insel Rathlin an der Küste der Grafschaft Antrim in Irland. Noch entschiedener haben Granit, Syenit und Porphyr an unzähligen Stellen in derselben Weise auf den Kalkstein gewirkt, so wie auch auf den Thonschiefer, der völlig in Glimmerschiefer, näher zum Granite hin in Gneiß umkrystallisirt erscheint. Bei all solchen Umwandlungen haben sich in der Regel auch mannigfaltige andere Mineralien als gelegentliche Producte gebildet. Nach Delesse stimmen diese mit bestimmten Graden des Metamorphismus überein. So sind z. B. wo die Structur nur schwach krystallinisch ist, Talk, Chlorit, Serpentin, Andalusit und Cyanit gewöhnlich; bei einem höheren Krystallisationsgrade finden sich Granat, Hornblende, Wollastonit u. s. w.; bei vollkommener Krystallisation außer vielen der

genannten noch Feldspathe, namentlich die an Alkali reichsten Arten, und Glimmer. — Demnach finden sich überall die eruptiven Gesteine von einer mehr oder minder mächtigen und in der Gestalt mit der des eruptiven Kernes übereinstimmenden Hülle metamorphischer Gesteine umgeben, innerhalb deren sich die auffallendsten Ueberstürzungen und Verwicklungen der Schichten finden, die Spuren alter und neuer vulkanischer Erscheinungen, Mineralquellen u. s. w. Diese Ganggesteine, wie Werner sie nannte, weil hauptsächlich die für den Bergmann wichtigen Erzgänge in ihnen sich finden, sind namentlich die krystallinischen Kalke, die Grauwacken-, Glimmer- und Kalkschiefer, die Quarzite und Gneiße. Wo sich solche metamorphische Gesteine ohne eruptiven Kern finden, da müssen wir vermuthen, daß ihre Umwandlung von unten her durch die ihnen ehemals näher gelegene feurigflüssige Unterlage vor sich gegangen sei. Ueber die Art, wie solche Umwandlung geschehen, sind wir noch keinesweges im Klaren; aber es sind oftmals die Glimmerschiefer in gneißartige Gesteine, die Thonschiefer in Fleckschiefer, Knotenschiefer, Chiastolithschiefer, in fein- und grobschuppige Glimmerschiefer, die feineren Grauwackenschiefer und Schieferthone zum Theil in ähnliche Gesteine und in Hornfels und Hornblendeschiefer, die Mergelschiefer in Kalkthonschiefer und Kalkglimmerschiefer, die dichten Kalksteine in körnige Kalksteine umgewandelt (vielleicht die Steinkohle in Anthrazit und Graphit); und dabei sind nicht selten allerlei krystallinische und krystallisirte Mineralien neu entstanden. Eine solche Einwirkung scheint sich gewöhnlich höchstens bis auf eine bestimmte Entfernung von der Grenzfläche aus erstreckt zu haben; indeß sind gewiß eine Menge verschiedener Umstände dabei hemmend oder fördernd von Mitwirkung gewesen.

Zu diesen Umwandlungs-Processen gehört ferner noch die sogenannte Dolomitisirung des Kalksteins, d. h. das völlige oder theilweise Durchdringen von mächtiger Kalksteinmasse mit Magnesia: ein Vorgang, über welchen die Wissenschaft noch nicht im Reinen ist; — und die sogenannte Verkieselung oder das Durchdringen gewisser Gesteine mit Kieselerde, namentlich der Kalk- und Sandsteine, was nur dadurch zu erklären ist, daß kieselhaltige Wasser das Gestein längere Zeit durchdrungen haben. — Aus den Versuchen von Gregory Watt ergibt sich, daß ein Gestein nicht vollkommen geschmolzen zu sein braucht, um eine andere Anordnung seiner Bestandtheile zu ermöglichen und eine partielle Krystallisation. Auch ist nach Daubrée nur eine kleine Menge Wassers nothwendig, um eine große Umwandlung in der Structur der Gesteine hervorzubringen; und Silicate können auf nassem Wege schon bei beginnender Rothglühhitze gebildet werden. Wasserdampf im Inneren der Erde, vielleicht wärmer als geschmolzene Lava und unter enormem Drucke stehend, kann nach Bischof begreiflich Felsen in flüssige Masse verwandeln.

Metamorphische Gesteine. Lyell unterscheidet vier Arten von Gesteinen: 1) aus dem Wasser in Schichten abgesetzte, Versteinerungen führende. 2) Vulkanische, an der Oberfläche übergeflossene. 3) Plutonische oder granitische, unterhalb gebildete und unterhalb liegende. 4) Metamorphische, krystallisirte und krystallinische, durch Umbildung aus Geschichtetem entstanden. Als die häufigsten metamorphischen nennt er: Aktinolith-Schiefer, hauptsächlich aus einem der Hornblende verwandten, smaragdgrünen Mineral bestehend, mit beigemengtem Granat, Glimmer und Quarz. — Ampelit oder Thonschiefer. — Amphibolit oder Hornblendefels. — Arkose (Brogniart), ebenso zusammengesetzt wie Granit, meist in der Berührungsregion mit Granit vorkommend, oft von Quarzgängen durchsetzt; der

Glimmer ist gewöhnlich zersetzt. — Chiastolithschiefer, Thonschiefer mit Chiastolith-Krystallen, namentlich in Cumberland. — Chloritschiefer. — Eurit, oft in Schichten, die dem Gneiß oder Glimmerschiefer untergeordnet sind. — Glimmerschiefer. — Gneiß. — Hornblendefels (nicht schiefrig) und Hornblendeschiefer bestehen aus Hornblende und Feldspath. — Hornblendit oder syenitischer Gneiß, besteht aus Feldspath, Quarz und Hornblende. — Körniger Kalk — Marmor. — Phyllade oder Thonschiefer. — Protogin oder Talkgneiß, ungeschichtet Talkgranit. — Quarzit oder Quarzfels, geschichtet. — Serpentin, geschichtet und ungeschichtet. — Talkgneiß. — Talkschiefer besteht aus Talk, oder Talk und Quarz, oder Talk und Feldspath. — Thonschiefer. — Urkalk, sehr entwickelt in den Alpen, spärlich in Skandinavien und Schottland.

Bau der Erdrinde. Nach dieser Uebersicht der verschiedenen Massen, aus welchen die feste Erdrinde besteht und der hauptsächlichsten Vorgänge, durch welche sie ihre Beschaffenheit und Lagerung erhalten haben mögen, habea wir nun specieller nach der Art ihres Jneinandergreifens, nach dem eigentlichen Bau der Erdrinde zu fragen.

Wenn ein Gestein über einem anderen liegt, auf welchem es sich abgesetzt hat, so heißt es demselben aufgelagert, oder man sagt, es überlagere dasselbe oder es bilde das Hangende des darunter liegenden; und dies letztere heißt das Liegende des darüber geschichteten. — Wenn eine Gesteinsart quer durch eine andere hindurch setzt, zu welcher sie in keiner wesentlichen und nothwendigen Beziehung steht, so heißt dies eine durchgreifende Lagerung. Seltener ist die sogenannte untergreifende Lagerung, wenn nämlich pyrogene Gesteine (Granit) sich unter bereits vorhandenen Schichten (Thonschiefer) abgelagert haben, so daß sie durch diese verhindert worden sind, sich nach oben auszubreiten. — Eine in einem geschichteten Gestein auftretende Schicht von einer derselben fremdartigen Masse, welche sich aber im Allgemeinen verhält, wie die übrigen, zu demselben Schichtensystem gehörigen, heißt ein Lager oder ein Flötz. Die horizontale Stellung nennt der Bergmann söhlig, die verticale saiger.

Fig. 112.

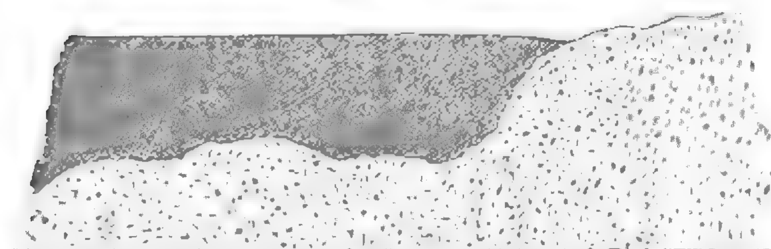
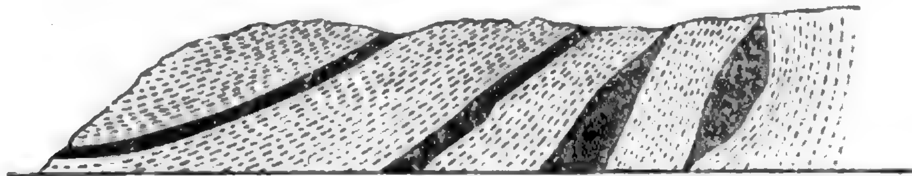


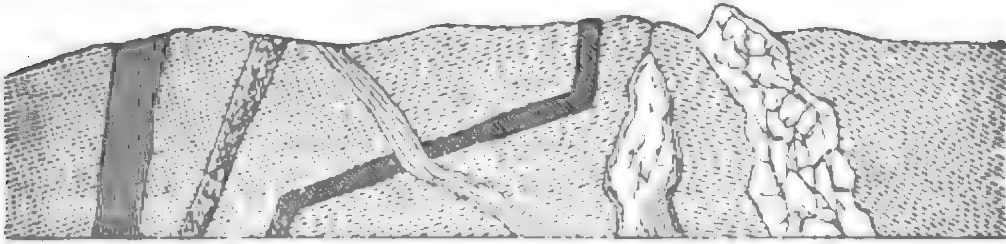
Fig. 113.



Gänge. Gänge nennt man unregelmäßige, meist platte oder gerundete Massen gewisser Gesteine von sehr verschiedener Dicke und Zusammensetzung, welche in fremdartigen Gesteinsmassen eingeschlossen sind, so daß es scheint, als wären sie in Spalten hineinfiltrirt oder gespritzt. Zuweilen treten sie in lauter parallelen Richtungen auf;

namentlich findet sich dies bei den größeren Erzgängen bis auf weite Erstreckung hin. Die kleineren Gänge oder Adern strahlen meist unregelmäßig nach allen Richtungen und enden häufig in Ausläufern. Die Grenzen der Gänge heißen

Fig. 114.



die Salbänder derselben. — Ausfüllungen kleiner, rundlicher Höhlungen heißen Mandeln, Knollen, Knauer, Nester. Wenn die Gänge in ihrer allgemeinen Ausdehnung die Form eines Stockes besitzen, so heißen sie Stöcke; sie ragen nicht selten als Bergkuppen und Felsen an der Oberfläche hervor. Sie sind entweder Gesteinsgänge oder Mineralgänge, und wenn diese Mineralien Erze sind, so heißen sie die Erzlagerstätten, und sind eben diejenigen Glieder des Gebirgs-Innern, nach denen der Bergmann sucht, und derenthalben man einen großen Theil der Bergwerke anlegt. Indessen machen die Erze in den meisten Fällen nur einen geringen Theil der Masse eines Ganges aus, und die Menge derselben kann sehr gering, die des eigentlichen Ganggesteines sehr bedeutend sein. Im Allgemeinen stellt man die Regel auf, daß ein Erzlager ausgebeutet werden kann, wenn es enthält $^1/_3$ Eisenerz oder $^1/_{20}$ Zink, oder $^1/_{30}$ Blei, $^1/_{100}$ Kupfer, $^1/_{1000}$ Silber, $^1/_{10000}$ Gold. — Sehr gewöhnlich stehen die Erzlager mit den massigen Gesteinen in Verbindung und finden sich da, wo diese die geschichteten Gesteine durchbrechen oder berühren, oder gehen von ihnen in diese hinein. — Die Mächtigkeit der Gänge beträgt meist $1^1/_2$ bis 6 F.; jedoch kennt man auch z. B. in Schemnitz und in Guanajuato in Mejico deren von 90 und 120 F. Einige hat man bis 2400 F. in die Tiefe verfolgt, ohne daß sie bedeutend in ihrem Verhalten abwichen. Offenbar sind die Gänge einst Spalten gewesen, welche die erhärtenden Gesteine bei der Zusammenziehung durchsetzten und in welche später kieselige, kalkige oder gelegentlich metallische Substanzen hineingeriethen und sich darin festsetzten. Solche Spalten zerreißen die Gesteine ohne Zweifel noch heut zu Tage bei eintretenden Erdbeben. Oft hat eine neuere Spalte einen älteren Gang durchsetzt, und wenn dann die Bruchflächen verschoben wurden, so ist der Gang verworfen worden und seine Theile liegen nicht genau in Fortsetzung des einen vom anderen. Oft sind die Bruchflächen durch Reiben aneinander blank polirt oder gestreift. Viele solcher Spalten haben nicht nur mit der Oberfläche, sondern sogar mit dem Meere in Verbindung gestanden, und daher finden sich in ihnen gut gerundete Geschiebe, in Böhmen selbst in 1000 Fuß Tiefe, und Meeresmuscheln. — Wo sich verschiedene Gangsysteme vorfinden, da zeigen oft diejenigen, von denen man annimmt, daß sie gleichzeitigen Ursprung haben und die mit derselben Art von Metallen angefüllt sind, im Allgemeinen einen Parallelismus in der Richtung. So laufen in Cornwall die Zinn- und Kupfergänge fast grade von Ost nach West, dagegen die Bleigänge von Nord nach Süd. Gewöhnlich sagt man in Cornwall, es gebe dort acht verschiedene Gang-

systeme, welche auf ebenso viele auf einander folgende Zerbrechungen zu beziehen seien; und ebenso spricht man im Harze von acht Gangsystemen, bezüglich von ebenso viel Perioden. — Die Ausfüllung der Gänge ist oft ganz allmählig vor sich gegangen, denn es finden sich bisweilen schichtweise darin verschiedene mineralische Bildungen über einander abgesetzt; auch sind Beispiele vorhanden, aus denen mit Nothwendigkeit folgt, daß dieselbe Spalte sich zu verschiedenen Zeiten geöffnet hat und nach Bildung eines Ganges ein neuer sich unmittelbar an den ersten angelegt hat. Die sehr oft wechselnde Weite eines Ganges erklärt sich dadurch, daß die eine Seite der unebenen Bruchfläche ein wenig über die andere fortgeschoben worden ist, so daß eine Erhöhung einer anderen und eine Vertiefung einer anderen gegenüber getreten ist, woraus natürlich Verengungen und Erweiterungen folgen; die Reibungsproducte finden sich dann als zertrümmertes Gestein im Gange.

Spalten, welche nicht mit zertrümmertem Gesteine erfüllt sind, müssen früher Wasser enthalten haben, und fast jeder Gang ist einst der Kanal für eine heiße Quelle gewesen, die ja in Gegenden der Vulkane und Erdbeben so häufig vorkommen. Erzreiche Spalten setzen nämlich stets bis in große Tiefen fort, wo die Temperatur hoch ist. Auch zeigt sich, daß die Gänge am reichsten an Erzen sind, wo sich plutonische und geschichtete Gesteine berühren, namentlich wo erstere in die letzteren eindringen, und das deutet auf eine ursprüngliche Nähe der Gänge oder ihres unteren Endes an die geschmolzenen Massen; ebenso daß grade die mineralischen und warmen Quellen, auch fern von Vulkanen, längs großer Hebungs- und Dislocationslinien der Felsen hervorbrechen; sowie daß alle in heißen Quellen enthaltene Stoffe mit den aus den Vulkanen gasförmig hervortretenden übereinstimmen. Viele derselben treten als Gangfüllung auf, wie Kiesel, kohlensaurer Kalk, Schwefel, Flußspath, schwefelsaurer Baryt, Magnesia, Eisenoxyd u. s. w. Ein Zusammenhang also zwischen Erzgängen und heißen Quellen scheint sonach wohl unverkennbar; die am wenigsten löslichen Stoffe sind in den Gängen abgesetzt, die mehr löslichen weiter hinauf mitgeführt, wo sich die Temperatur des Wassers allmählig erniedrigt, bis es, nur mit den löslichsten beladen, mit Natron und Kali (die sich in den Gängen nicht vorfinden, obwohl sie so wesentliche Bestandtheile des Granites sind), an der Oberfläche hervortritt. Nach Bischof kann die Ausfüllung aber nur durch herabstürzende Wasser geschehen sein; die durch hinaufsteigende erklärt er für unmöglich, da die Bedingungen für Absätze, die Verflüchtigung des Wassers und der Kohlensäure, die Abkühlung heißen Wassers, die höhere Oxydation des Eisens und Mangans in Kanälen aufsteigender Quellen nicht gedacht werden können. Sehr oft aber zeigt sich auch die Art der Gesteinsmasse von Einfluß auf den Inhalt der Gänge; so sind z. B. in Derbyshire namentlich die Bleigänge sehr erzreich im Kalke, während derselbe Gang mit unverminderter Weite fast nur mit Ganggestein sich erfüllt zeigt, wo er den Grünstein durchsetzt; und in Cornwall sind Gänge erzreich, so lange sie im Granit sind, und unproductiv im Thonschiefer, oder umgekehrt. Man hat versucht, zur Erklärung solcher Verhältnisse elektrische Strömungen zu Hülfe zu nehmen.

Das verschiedene Alter der Gänge zu bestimmen, ist noch nicht gelungen; indeß scheint sich doch zu ergeben, daß Zinn älter ist als Kupfer, dieses älter als Blei oder Silber, und alle älter als Gold.

Lagerung der Schichten. Wir haben schon gesehen, daß nicht alle Schichten sich in horizontaler Lage finden, sondern sehr häufig in geneigter, welche aber offenbar beim Entstehen der Schicht eine horizontale gewesen ist. Platte, in den Puddingen vorkommende Rollsteine liegen stets so, daß ihre breiten Flächen den Schichtflächen parallel gehen (Fig. 115); demnach muß diese zur Zeit der Absetzung horizontal gewesen sein. Zu demselben Schlusse nöthigen die darin vorkommenden Reste organischer Körper. — Schichten von verschiedener Neigung heißen abweichende; dieselben sind immer ein Beweis, daß eine hebende Ursache die einen aus ihrer horizontalen Lage geworfen hat. Ohne solche Verwerfungen müßten alle Schichten der Erdrinde unter einander parallel sein. Man unterscheidet antiklinale und synklinale Lagerung der Schichten; erstere sind der Art, daß die verschiedenen Schichten nach entgegengesetzten Richtungen von einander wegfallen, so daß dachförmige, haubenförmige oder sattelförmige Gestalten entstehen; und dieselben sind entstanden, indem offenbar eine von unten wirkende Kraft die Schichten gehoben hat, bis dieselben an der Spitze zerbrachen. Daher die häufige Erscheinung der auf diese Weise durch Aufbersten entstandenen Thäler (F. 117). Bei der letzteren fallen die einzelnen Schichten von entgegengesetzten Richtungen her einander zu (F. 116); ist dieses Entgegenfallen nur unbedeutend, so entstehen Mulden, in denen sich in der Regel dann später wieder andere Schichten abgelagert haben.

Fig. 115.

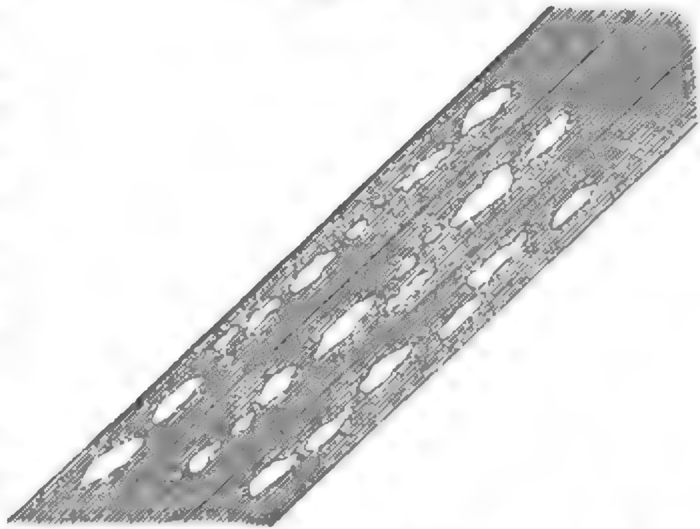
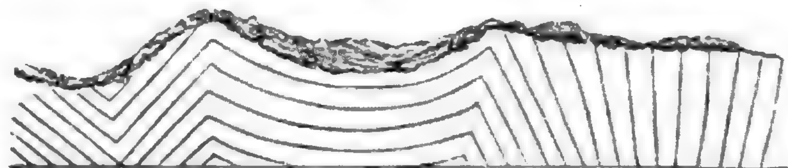


Fig. 116.

Fig. 117.

Fig. 118.



Aus einer stärkeren Aufrichtung der Schichten geht die Fächerform hervor (F. 118). Ausgezeichnete Beispiele für die Mulden- und Sattelform liefert die Steinkohlenformation; die Fächerform ist in den Central-Alpen nicht ungewöhnlich.

An einander grenzende geschichtete Gesteine können parallele Schichten zeigen, die concordante oder gleichförmige Lagerung haben, wenn sie sich ruhig, ungestört und in nicht weit von einander entlegenen Zeiträumen gebildet

Fig. 119.

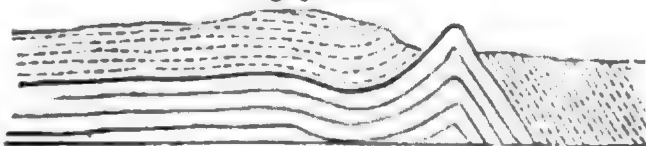
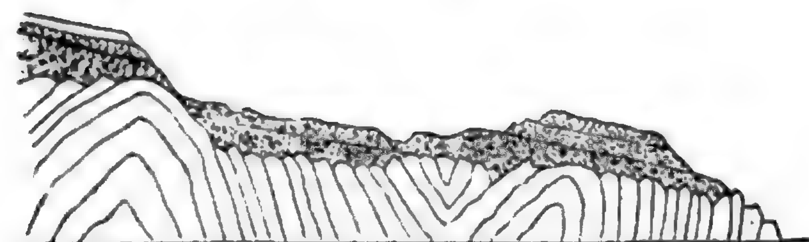


Fig. 120.

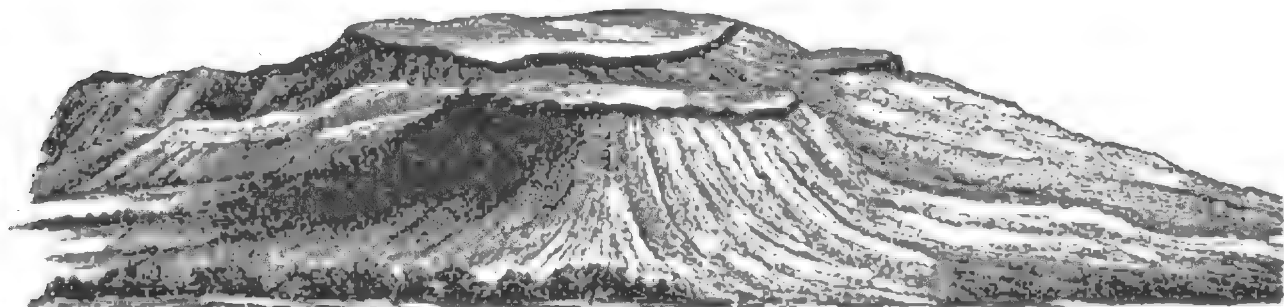


Uebergreifen der Lagerung von altem rothem Sandsteine auf silurischem Schiefer beim Siccar-Point in der Nähe von Abb's Head, Berwickshire (Lyell).

haben (F. 119); oder nicht parallele, d. i. discordante und ungleichförmige Lagerung (Fig. 120); sie können selbst rechtwinklig gegeneinanderstehen, wenn die Bildung beider ein größerer Zeitraum getrennt hat und während desselben gewaltsame Ereignisse stattgefunden haben, welche den Bau der älteren Schichten und ihre Lagerung bedeutend verändert haben.

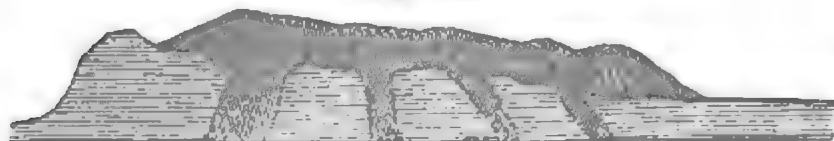
Die massigen Gesteine. Daß die massigen Gesteine häufig in Gängen und Stöcken auftreten und solche veranlassen, ist schon gesagt; eine andere ihnen eigenthümliche Lagerform ist die in Kuppen. In glocken- oder kegelförmiger Gestalt erheben sie sich oft über ihre Umgebungen und bilden so isolirte Berge, oft haushoch, oft aber auch so bedeutend, daß sie ein ganzes sogenanntes Massengebirge bilden (F. 88). Sie sind ursprünglich so gebildet, indem das Gestein beim Hervortreten sich in solcher Weise aufthürmte; oder sie sind stehen gebliebene Reste, um welche herum die zerstörten Massen allmählig fortgeschafft worden sind. Eine andere Form ist die der Ströme, welche sich auf geneigtem Boden, oft mehrfach über

Fig. 121.



einander, ausbreiten; man nennt sie Decken, wenn sie ungefähr horizontal zusammenhängend sich über einen größeren Landstrich ausdehnen, wie es die Basalte in Irland und im mittleren Frankreich thun. Solche Decken senden häufig nach unten Gänge in das unterlagernde Gestein.

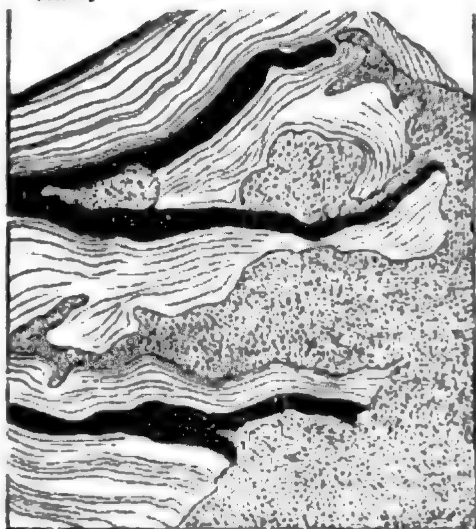
Fig. 122.



Ausgefüllte Spalten. Wo sich die massigen und geschichteten Gesteine berühren, da finden sich, wie wir gesehen, an letzteren Wirkungen, welche wir nur als von großer Hitze ausgegangen betrachten können; aber außerdem zeigen sich die Schichten auch in ihrem Zusammenhange, in ihrer Structur und der Lagerung gestört. Wo nämlich von einem massigen Gesteine aus Gänge mit durchgreifender Lagerung die Schichten eines Gebirges durchschießen, da erscheinen diese Gänge als die ausgefüllten Spalten und Risse, welche durch das von unten heraufdrängende massige Gestein in den Schichten entstanden. Bei diesen gewaltsamen Zerbrechungen

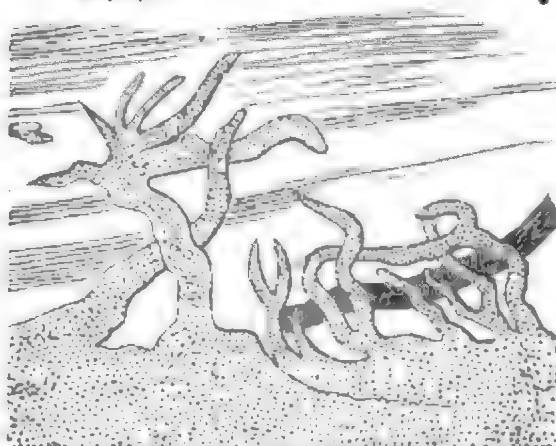
ist aber sehr häufig das Nebengestein zermalmt worden (Fig. 103), so daß größere oder kleinere Bruchstücke desselben in das massige Gestein hineingezogen und von demselben umschlossen wurden, zuweilen so zahlreich, daß sie förmliche Breccien oder Conglomerate bilden: ein Vorgang, der am Porphyr, Granit, Grünstein, Melaphyr, Basalt, Trachyt u. s. w. häufig nachgewiesen werden kann. Oft sind diese Fragmente schon in großer Tiefe vom Nebengesteine losgelöst und mit in die Höhe geführt worden; zuweilen sind dieselben von außerordentlicher Größe, selbst mehr als 50 F. lang und hie und da horizontal auf der Oberfläche des eruptiven Gesteins gelagert. Ein Zeugniß für die Kraft, mit welcher das Hinauftreiben der Masse geschehen sein muß, liefern die feinen äußersten Verzweigungen, welche von den Gängen und Stöcken außerordentlich weit von der Hauptmasse sich in papierdünnen Blättern enden: eine Ausbreitung, wie sie nur bei einem sehr hohen Grade von Flüssigkeit der Masse möglich gewesen ist. Sie zeigen sich namentlich beim Granit und Basalt in dieser Weise. Die Wände des Nebengesteins sind sehr gewöhnlich durch die Masse des Ganges glatt gescheuert oder gefurcht, grade wie die sich bewegende Lava die Wände ihres Kanals glättet oder furcht. Die Structur und Schichtung des Nebengesteins ist oft ungestört geblieben; aber in vielen Fällen sieht man auch die Schicht-Enden, wo sie mit dem pyrogenen Gesteine in Verbindung gekommen sind, gestaucht und aufgeklafft, gebogen und geknickt, verdreht und gewunden: Wirkungen, wie sie namentlich Granit, Grünstein und Porphyr hervorgebracht haben. Ueberdies zeigen sich nicht selten durch einen Stock die Schichten steil aufgerichtet, zuweilen bis auf meilenweite Entfernung, ja selbst übergekippt; und da sie in diesen Fällen in der Nähe des Stockes auffallend verändert und an eingedrungenen Ausläufern desselben reich sind, so läßt sich nicht bezweifeln, daß die Aufrichtung wirklich durch das pyrogene Gestein bewirkt worden ist. Das Aufheben und Aufbringen solcher Schichten, oft von vielen tausend Fuß Mächtigkeit, setzt natürlich eine ganz ungeheure Kraft voraus, welche aus dem Innern der Erde heraufgewirkt haben muß.

Fig. 123.



Granit und Kalk in Glen-Tilt.

Fig. 124.



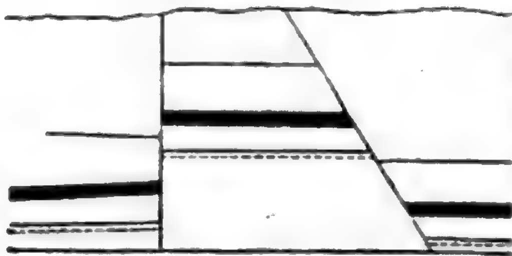
Granitadern im Gneiß am Cap Wrath.

Es ist jedoch nicht zu übersehen, daß eine Ausfüllung der Gänge auf nassem oder auf feurigem Wege hat stattfinden können (s. zwei Seiten früher). Die Wirkung geringer Kräfte in einer hinreichend langen Zeitdauer kann außerordentlich groß sein, und auch eine geringe Löslichkeit einer Substanz in Wasser ein bedeutendes Resultat liefern. Das Karlsbader Wasser z. B. enthält nach Berzelius nur $^1/_{312500}$ Flußspath, welcher durch doppeltkohlensaures Natron aufgelöst erhalten wird; dennoch liefern diese Quellen in ihrem gesammten Wasser in einem Jahre 247 Centn.

Flußspath. Dieselben würden also einen Gang von 1000 F. Länge, 1000 F. Tiefe und 1 F. Mächtigkeit in 819.562 Jahren mit Flußspath ausfüllen. Die gewöhnlichen Gangmassen Quarz, Kalkspath, Eisenspath, Mangan und Braunspath können demnach auf nassem Wege in den Spalten abgesetzt sein; denn Kieselerde, doppeltkohlensaurer Kalk, Bittererde, Eisen- und Manganoxydul sind im Wasser löslich; auch sind Schwerspath und Flußspath in natronhaltigem Wasser löslich. Ebenfalls sind Schwefelverbindungen mancher Metalle, wie Arsenik und Antimon, im Wasser löslich. Also können die Gangspalten durch Gewässer von oben her oder durch Quellen von unten her ausgefüllt worden sein. — Dasselbe kann aber auch die Hitze bewirkt haben. Selbst die feuerbeständigsten Stoffe können als ganz feine Theilchen von Dämpfen und Luftarten mitgerissen werden; sogar Silber und Gold werden bei der Verflüchtigung gewisser Stoffe mit fortgeführt; und das Salz des Meerwassers wird auf gewisse Entfernung in der Luft merklich. Daher gibt es vielleicht keinen Stoff, der nicht von heißen Dämpfen mit fortgerissen werden könnte. Viele erzführende Substanzen sind aber offenbar sublimirbar. Bei dem Abbruche eines alten Flammofens bei Freiberg zeigte sich das ganze Mauerwerk von den schönsten Erzgängen durchsetzt; die Spalten, Klüfte und ursprünglichen Fugen des Gneißes und der Backsteine waren zu dünnen Erzadern oder Blättern geworden, die mit Bleiglanz, Blende, Eisenkies, Kupferkies, Buntkupfererz, Fahlerz, gediegenem Kupfer u. s. w. erfüllt waren. — In neuester Zeit hat Daubrée eine ganze Reihe der interessantesten Mineralien, auch Edelsteine, auf künstliche Weise durch Einwirkung von Chlorüren und Fluorüren in Dampfform, krystallisirt hergestellt. Er fand dabei das wichtige Resultat, daß der Quarz zu derselben Zeit oder selbst später, als die leichter schmelzbaren Silicate krystallisirte, und zwar bei einer Temperatur, welche die der Rothglühhitze nicht überstieg, und folglich noch weit unter ihrem Schmelzpunkte blieb.

Verwerfungen. Eine genauere Untersuchung des inneren Baues der verschiedensten Erdtheile und Gebirge läßt uns schließen, daß solche gewaltsamen Einwirkungen nirgend und zu keiner Zeit gefehlt haben, und daß sich wohl kein Theil der Erdrinde noch gegenwärtig in seiner ursprünglichen Lage befindet. Die gewöhnlichsten Wirkungen der mehr auf einzelne Landstriche beschränkten Bewegungen sind die Dislocationen, die Verwerfungen oder Verschiebungen, auch wohl Sprünge genannt. Sie bestehen darin, daß zwei Gebirgstheile, welche durch eine Spalte von einander getrennt worden sind, nach dieser Spaltung auch in ihrer gegenseitigen Lage verrückt worden sind; die durch die Spalte losgetrennten Theile sind herabgerutscht oder in die Höhe geschoben, zuweilen um einige Zolle, in anderen Fällen um mehrere hundert, ja tausend Fuß, und die Spalte selbst ist in einigen Fällen bis auf 25, selbst bis auf 45 Meilen weit nachgewiesen worden: Erscheinungen, die demnach gewiß zu den großartigen gehören. Die Wände der Spalte finden sich in Folge dessen geglättet, die hervorragenden Theile zerrieben, so daß ein gangartiges Schuttgebilde dieselbe erfüllt, in der Steinkohlenformation Rücken oder Kamm genannt.

Fig. 125.



In solcher Weise zeigen sich manche Stücke der Erdrinde durch heftige Erschütterungen förmlich durch einander gerüttelt, wie z. B. das beifolgende Stück aus dem Steinkohlen-Revier von Auckland in Durham zeigt. Durch solche Vorgänge finden sich selbst Massen über andere hinübergeschoben, so daß diese ihnen aufgelagert sind,

obwohl sie selbst vielleicht einer viel späteren Bildung angehören, als jene. — Eine andere Wirkung starker Bewegung, eigentlich eine Folge der durch solche geschehenen Hebung von Schichtensystemen, ist die Faltung der Schichten. (Die Figur 127 zeigt, wie dergleichen im Querschnitt an einer Gebirgswand erscheinen würde; der untere Theil ist dann verdeckt, der obere als in späteren Zeiten weggeräumt zu denken, so daß nur der mittlere Theil sichtbar ist.)

Fig. 126.

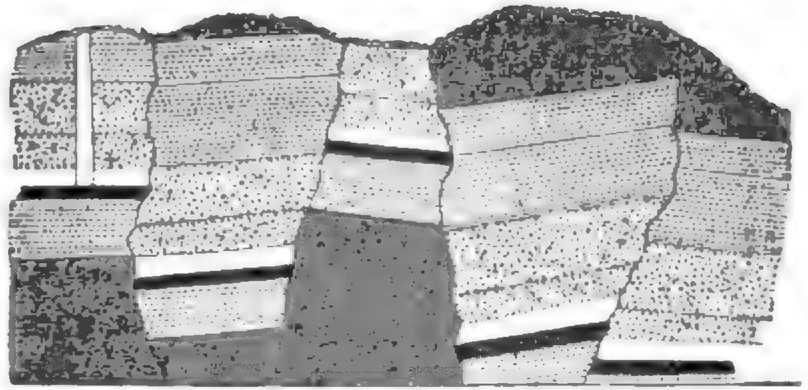
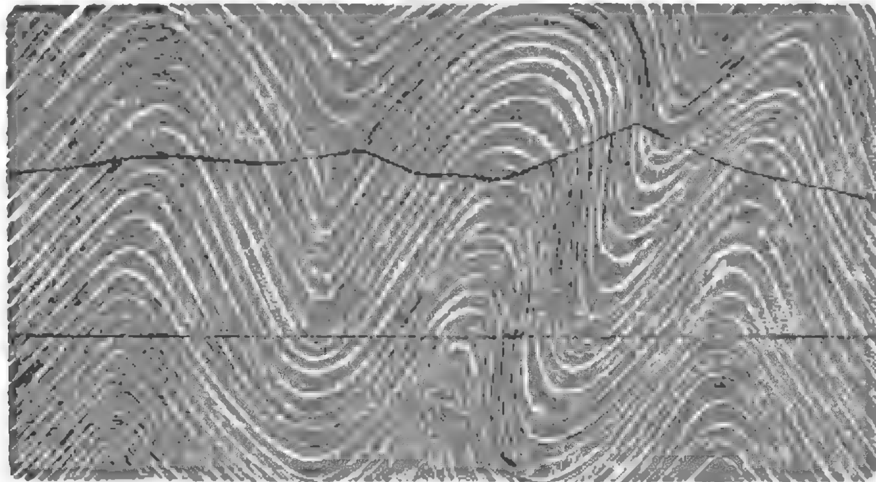
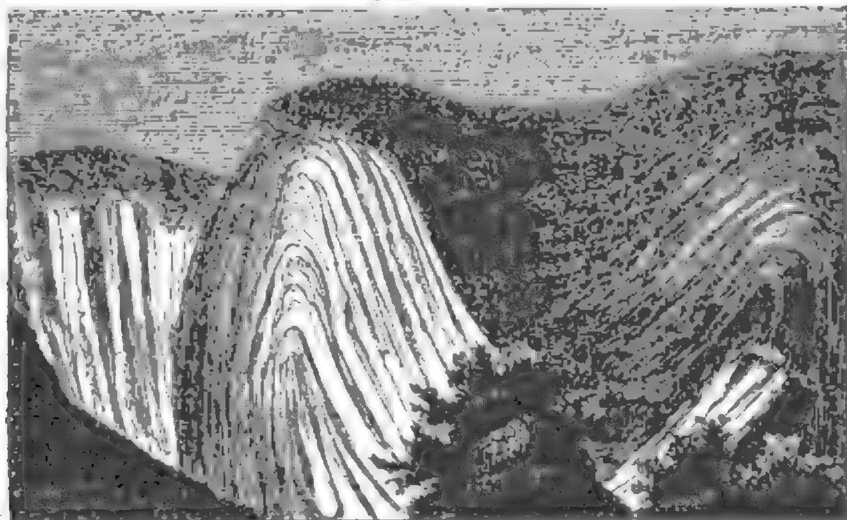


Fig. 127.



Wenn der Boden unter einer mächtigen abgesetzten Schicht an einer Stelle erhoben wird, so müßte die noch einen hohen Grad von Weichheit und Biegsamkeit bewahrende Schicht ein Bestreben erhalten, auf der nun eine schiefe Fläche darstellenden Unterlage hinabzugleiten. Dabei werden die tiefsten Theile von den drängenden oberen zusammengepreßt werden, und wenn ihnen kein vollständiges Ausweichen möglich ist, so werden sie sich aufstauen, krümmen, in einander schieben und in seltsame Windungen ordnen, um so mehr, wenn sie vielleicht durch eine noch darüber lagernde, starrere, weniger nachgibige Schicht im Ausweichen gehindert werden. Auf solche und ähnliche Weise, so wie durch einen von verschiedenen Seiten wirkenden Druck hervortretender Massen auf zähe, verschiebbare Schichten kann man die oft weithin reichende und

Fig. 128.



Gebogene Schieferschichten bei Abb's Head, Berwickshire.

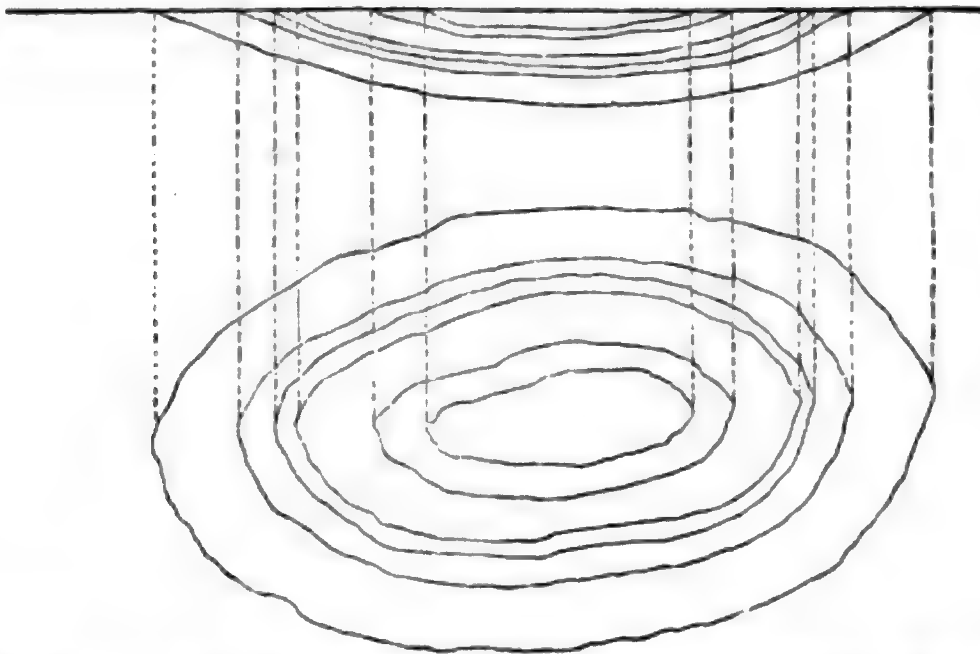
großartige Faltung von Schichtenmassen entstanden denken, die von neueren Geognosten einer jeden Schicht der Erde in gewissem Maaße zugesprochen wird.

Versteinerungen. Eine Reihenfolge von verschiedenen geschichteten und ungeschichteten Felsmassen, welche zu einer und derselben Epoche gemeinsamen Ursprungs gehören, und daher gewisse gemeinschaftliche Charaktere darbieten, nennt man eine Formation. Eine solche kann aus den verschiedensten Gesteinen bestehen, aber in allen diesen finden sich dieselben zusammengehörigen Versteinerungen oder Fossilien, welche Reste aus derselben Bildungs-Epoche sind. In dieser Beziehung sind die Versteinerungen, aus denen wir die Welt der untergegangenen organischen Wesen des Pflanzen- und Thierreichs kennen lernen, von unschätzbarer Wichtigkeit; denn eine genaue Kenntniß der die Erdrinde zusammensetzenden Schichten und der früheren Zustände unserer Erdoberfläche ist ohne die Versteinerungen unmöglich. Es sind namentlich einzelne für die Formationen durchaus charakteristische Muscheln, die sogenannten Leitmuscheln, welche den unzweideutigsten Beleg für den Geognosten abgeben, daß er eine bestimmte Formation oder eine bestimmte Unterabtheilung einer solchen vor sich hat; denn die einzelnen Sandstein-, Kalkstein- und Thonschichten, welche in ganz verschiedenen Formationen vorkommen, zeigen oft nicht hinreichend charakteristische Eigenthümlichkeiten, daß man sie ohne Beihülfe der Versteinerungen ihrem Wesen und ihrem Alter nach erkennen könnte.

Natürlich sind diese Versteinerungen nur die erhaltenen festeren Theile der organischen Bildungen, also bei den Wirbelthieren namentlich die Knochen, Schuppen, Zähne und festeren Excremente; bei den wirbellosen Thieren diejenigen Theile, welche kohlensauren Kalk enthalten, wie die Polypenstöcke, die Schilder, die Schalen der Muscheln und Schnecken; und die festeren Theile der Insecten, Würmer u. s. w., welche von einer besonderen organischen Substanz, z. B. in den Flügeldecken der Käfer) gebildet sind, die der Zerstörung widersteht und in vieler Beziehung der Holzfaser gleicht. Auch die Holzfaser selbst, namentlich wenn sie mineralische Substanzen eingesogen, hat der Zerstörung widerstanden. Der Versteinerungs-Proceß beruht darauf, daß die organische Grundlage sich in Berührung mit Luft und Wasser zersetzt, indem sie langsam verfault, daß aber während dieses Vorganges ein mineralischer Körper in sie eindringt, sie ersetzt und das Ganze so die organische Structur beibehält. Oft ist es nur eine Ausfüllung mit den im Wasser aufgeschwemmten mineralischen Theilen, welche sich schichtweis an dem organischen Körper und in seinen Höhlungen und Gängen absetzten. So bildet sich dann außer dem äußeren Abklatsch auch ein innerer (Steinkern), und die Gestalt bleibt in dem sich bildenden Gestein erhalten, auch wenn statt der zerstörten organischen Substanzen nur eine Höhlung zurückbleibt; ganz ähnlich wie bei den sogenannten Incrustationen, die an organischen Körpern geschehen, wenn dieselben in sogenannte versteinernde Quellen, d. h. in solche, welche viel kohlensauren Kalk, Kieselerde oder Eisenoxydulsalze enthalten, gelegt werden, wo endlich ebenfalls vom Ganzen ein hohler Abguß bleibt. — Aber die aufgelösten Mineralsubstanzen können auch so in den organischen Körper, nicht blos in seine Höhlungen, eindringen, daß die organische Structur, wie das Mikroskop zeigt, bis in die feinsten Einzelnheiten, erhalten bleibt. Dies thut namentlich und am häufigsten der kohlensaure Kalk, nächst ihm die Kieselerde und das Eisen, besonders als Schwefeleisen (Schwefelkies). — Demnach kann man für die Fossilien unterscheiden: den Zustand der Verwitterung oder Auslaugung, den der Incrustation, den der Abformung, den der eigentlichen Versteinerung und endlich den der Verkohlung.

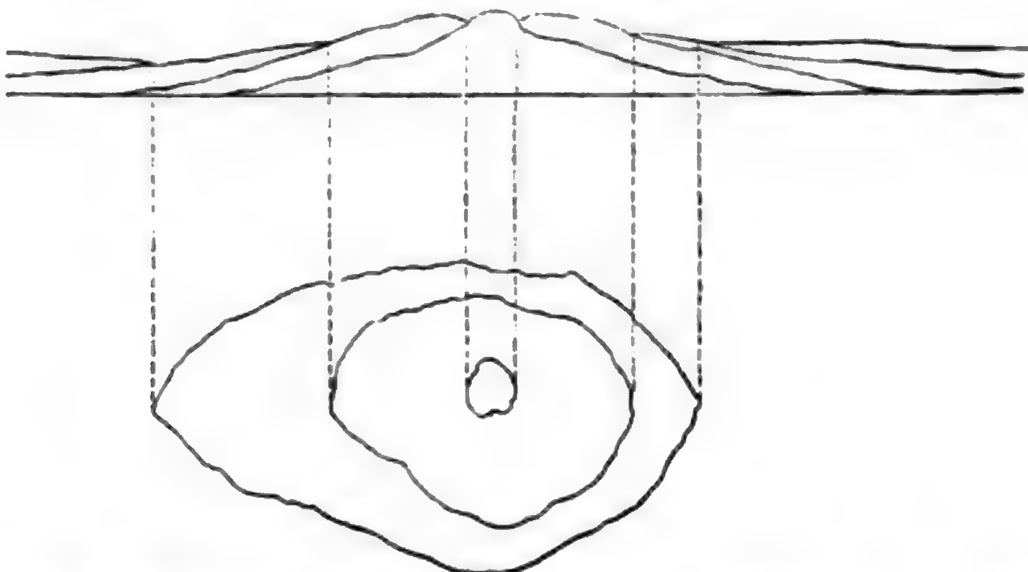
Geognostische Karten. Man hat die Vertheilung und das Auftreten der verschiedenen Gesteine in den verschiedenen Ländern durch besondere Farben auf sogenannten *geognostischen Karten* angegeben, aus denen zu ersehen ist, wo ein besonderes Schichtenstück oder eine besondere Gruppe zusammengehöriger Schichten an

Fig. 129.



die Oberfläche tritt und wie dieselben neben einander gelagert sind. Wo eine Gesteinsmasse weithin die Oberfläche bildet, da wird die dieselbe bezeichnende Farbe einen größeren Raum einnehmen; wo dagegen die darunter liegende, in Wirklichkeit vielleicht noch ausgedehntere Schicht neben der ersteren zu Tage kommt, da wird die Farbe nur wie ein schmales, den ersteren breiten Fleck umsäumendes Band auf der Karte erscheinen. Die Karte zeigt also nicht die wirkliche Ausdehnung der Schichten, sondern nur das zu Tage kommende Stück derselben. Bei einer muldenförmigen Lagerung z. B. (Fig. 129) würden also die unteren, ausgedehnteren Massen grade auf der Karte weniger Raum bedecken; bei einem Gebirge dagegen (Fig. 130) würde der Kern, welcher nach innen den meisten Raum einnimmt und die größte Masse enthält, auf der

Fig. 130.



Karte in vielen Fällen den kleineren Raum bedecken, während die an seinen Seiten angelagerten Schichten, welche viel weniger Masse enthalten, in der Färbung breiter

auftreten. Zu einer vollständigen Anschauung der Art, wie die Schichten gelagert sind, gehören demnach außer der geognostischen Karte auch noch geognostische Durchschnitte oder Profile, aus denen man die Uebereinanderlagerung ersehen kann.

Formationen. Die verschiedenen Schichten-Ordnungen sind nach ihrer Reihefolge in verschiedene Gruppen zerlegt, welche, wenn auch zahlreich, ausgedehnt, und in langen Zeiträumen gebildet, doch in ihren Versteinerungen, ihrem Habitus, in den Bedingungen ihrer Bildung und ihrem Verhalten zu den ungeschichteten Felsarten eine gewisse Gleichmäßigkeit und relative Gleichzeitigkeit erkennen lassen. Die in diesen Beziehungen gleichmäßigen fassen wir zu Formationen zusammen, welche aber aus vorherrschenden und untergeordneten Gliedern bestehen.

Einige derselben finden sich über ungeheure Erdstriche, selbst über Tausende von Quadrat-Meilen verbreitet, und ihre Mächtigkeit kann in den verschiedenen Ländern und Erdtheilen zuweilen Tausende von Fußen betragen, so daß sie also wesentliche Theile unserer Erdrinde ausmachen.

Die Verschiedenheit der Formationen geht nun aber nicht nur daraus hervor, daß sie von verschiedener Beschaffenheit und in verschiedenen Zeiträumen gebildet sind, sondern wesentlich auch daraus, daß sie auf einander folgend gelagert sind. Aus dieser Lagerung ergeben sich folgende hauptsächliche Kennzeichen, wie Naumann sie anführt:

Jede sedimentäre oder eruptive Gesteinsmasse, welche in großer horizontaler Verbreitung anderen Gesteinsmassen aufgelagert erscheint, ist nothwendig jünger als ihre Unterlage.

Wenn zwei geschichtete Gesteinsmassen in discordanter Lagerung auf einander folgen, so war, wie schon gesagt, ihre Bildung in der Regel durch einen großen Zeitraum getrennt, in welchem zugleich die untere oder ältere Gebirgsmasse eine gewaltsame Störung ihrer ursprünglichen Lagerung erlitten hat.

Jede Gebirgsmasse von durchgreifender Lagerung ist nothwendig jünger, als diejenigen Massen, durch welche sie hindurchgreift.

Jede Gebirgsmasse von untergreifender Lagerung ist jünger, als ihr unmittelbares Hangendes.

Jede Gebirgsmasse, welche mit Ausläufern in das angrenzende Nebengestein eingreift, ist in der Regel später gebildet worden, als dieses Nebengestein.

Jede Gebirgsmasse, welche wirkliche Bruchstücke oder Gerölle einer anderen umschließt, ist nothwendig jünger, als die letztere.

Jede Gebirgsmasse, welche entschiedene Störungen in der Structur oder in den Lagerungs-Verhältnissen angrenzender Massen hervorgebracht hat, ist entweder später gebildet oder doch wenigstens später an die gegenwärtige Stelle ihres Ablagerungsraumes versetzt worden, als diese angrenzenden Massen.

Jede Gebirgsmasse, von welcher eine metamorphische Einwirkung auf die Gesteine der angrenzenden Gebirgsmassen ausgeübt worden ist, muß in der Regel jünger sein, als diese letzteren.

Alter und Verbreitung der Formationen. Aus solchen Schlüssen ergibt sich also für die verschiedenen Formationen ein verschiedenes relatives Alter; die Zeit, während welcher die Erdrinde sich gebildet hat, zerfällt danach in verschiedene Perioden, welche uns die sedimentären Formationen anzeigen, und in zwischen dieselben fallende Epochen, in welchen die verschiedenen eruptiven Gesteine hervorgetreten sind und die ersteren, nachdem dieselben sich auf dem Meeresboden langsam und ruhig abgesetzt hatten, zu Hebungen und Senkungen veranlaßt, sie über-

haupt in mannigfacher Weise gestört haben. Aus den sedimentären Bildungen ergibt sich aber auch, daß die Vertheilung von Land und Wasser in verschiedenen Zeiträumen öfters eine andere gewesen sein muß, indem bald dies Stück der Erdrinde, bald jenes eine Zeit lang Meeresgrund, und zu anderer Zeit Festland gewesen sein muß. Demnach haben wir nicht nur Bildungszeiten, sondern auch Bildungsräume zu unterscheiden; und zwar ist ein solcher der jedesmalige Meeresgrund, auf welchem sich die Schichten absetzten. Aus einer so verschiedenartigen Vertheilung und Gestaltung der Meere in verschiedenen Zeiten ergibt sich aber auch die nothwendige Folgerung, daß keine sedimentäre Formation in ununterbrochener Ausdehnung über den ganzen Erdball zur Ausbildung gelangt sein kann, und daß also jede derselben sich nur innerhalb gewisser Bildungsräume finden kann; daß ferner die während derselben Periode in verschiedenen, von einander getrennten Meeres-Regionen gebildeten Ablagerungen derselben Formation rücksichtlich ihrer Gesteine, ihrer Mächtigkeit, ihrer Gliederung u. s. w. mehr oder weniger auffallende Verschiedenheiten zeigen werden; daß die in verschiedenen, wenn auch vielleicht unmittelbar auf einander folgenden Perioden gebildete Sedimentformation in ihrer horizontalen Erstreckung ganz von der vor ihr gebildeten abweichen kann; daß endlich die vollständige Reihe aller Sedimentformationen in keiner Gegend vorausgesetzt werden kann. — Eine ähnliche Verschiedenheit in den Bildungsräumen wird sich natürlich auch für die eruptiven Gesteine ergeben, deren Ablagerungen überdies immer nur beschränkt in ihrer Ausdehnung, wenngleich um so häufiger auf dem Meeresboden und dem Festlande stattgefunden haben mögen. — Endlich wird eine ähnliche Verschiedenheit sich auch in den Resten der organischen Gebilde zeigen. Dieselben gehören nämlich gewissen verschiedenen Schöpfungs-Epochen an, da ja mit dem im Laufe der Zeit sich verändernden Wärmezustande der Erde, mit der verschiedenen Beschaffenheit des Wassers und der Luft ganz verschiedene Lebensbedingungen gegeben waren, so daß die Thier- und Pflanzenwelt bis auf den heutigen Tag offenbar verschiedene Stadien ihrer Entwicklung hat durchlaufen müssen; eine ähnliche Mannigfaltigkeit der Bedingung und der sich daraus ergebenden Organisation lag auch in der verschiedenen Vertheilung von Land und Wasser, und es sind daher die Sedimentformationen verschiedener Perioden auch durch die Ueberreste verschiedener Species und Genera, ja bisweilen verschiedener Familien und Ordnungen charakterisirt. Dieselben sind gewissermaßen den Gesteinen eingeprägte Inschriften, aus welchen wir auf das relative Alter und die Zusammengehörigkeit von Sedimentbildungen schließen können, selbst wenn uns sonst alle anderen Anhaltepunkte zu Schlußfolgerungen mangeln sollten. Indeß ist diese Charakterisirung der Formationen durch die Versteinerungen nur so zu verstehen, daß die große Mehrzahl derselben bestimmten Zeitabschnitten oder auch Formationen entspricht, wobei immer noch gewisse Fossilien einer Formation auch noch in früheren und in späteren Bildungen auftreten können. Es findet also nicht ein plötzliches Abbrechen einer gewissen Schöpfungsreihe statt, sondern einige organische Gestalten leiten aus der einen in die folgende über, während aber freilich ganze Familien der Thier- und Pflanzenwelt ausschließlich an gewisse Formationen gebunden sind. Diese sind eben die erwähnten Leitmuscheln. Eine Vergleichung der verschiedenen Perioden lehrt uns die auffallende Thatsache, daß die Mannigfaltigkeit der Bildungen, der Reichthum an Species im Allgemeinen größer ist, je neuer die Periode, welcher sie angehören. Aber in einer und derselben Formation kann sich natürlich nach dem, was oben über die verschiedenen Lebensbedingungen gesagt ist, ein sehr verschiedener

Reichthum zeigen, je nach der Oertlichkeit, an welcher die Formation entstand; grade wie heut zu Tage, also in ein und derselben Periode unserer Erde, sich z. B. die Thierwelt des Meeres als eine ganz verschiedene zeigt je nach der geographischen Breite, dem Klima, der Weite und Tiefe des Meeres, des Salzgehaltes und der Temperatur des Wassers u. s. w.; ja, es können sogar innerhalb derselben Formation sich gewisse Fossilien als nur bestimmten Erdräumen angehörig finden, ohne in ihr an jeder anderen Stelle der Erde, wo sie sich außerdem findet, aufzutreten. Eine andere Mannigfaltigkeit ergibt sich daraus, daß innerhalb desselben Zeitraumes Bildungen an der Küste, an Flußmündungen, in seichten oder in tiefen Meeren stattgefunden haben; daß innerhalb desselben größeren Zeitraumes verschiedene Theile des Meeresbodens erst nach einander zum Festlande geworden sind u. s. w., woraus sich zugleich erklärt, daß zuweilen ganze Glieder in einer Formation fehlen.

Eruptive Formationen. In Betreff der eruptiven Formationen ist zu bemerken, daß die wesentlichen Ereignisse bei ihrem Hervortreten waren: Spaltenbildung oder Zerreißung der äußeren Erdkruste, und Massen-Eruption oder Hervortreibung zähflüssiger Gesteinsmasse; daß aber die späteren Trachyte, Basalte und Laven, in einer den noch heute vor sich gehenden Eruptionen ähnlichen Weise, begleitet von Schlacken, Lapilli u. s. w., also unter Mitwirkung wirklicher Vulkane, sich ergossen haben. Man kann deshalb die letzteren vulkanische, die älteren plutonische Formationen nennen.

Urformation. Es ist merkwürdig, daß selbst in den ältesten Zeiten eine von der jetzt herrschenden verschiedene Steinbildung durchaus nicht nachzuweisen ist; Formationen, die nach ihren organischen Ueberresten den ältesten angehören, zeigen eine Steinart, die sich nicht wesentlich von der der jüngsten Bildungen unterscheidet, und andere, welche den Versteinerungen nach zu den jüngeren gehören, stimmen in ihrer Steinart mit den älteren ganz überein; in noch anderen ist die Steinart so, wie sie noch jetzt in tiefen Meeren entstehen mag, geht aber dann in ausgezeichnet krystallinische über, wie namentlich viele Kalksteine. Man darf deshalb nirgend von der Steinart auf das Alter der Formation schließen. Von allen verschiedenen Formationen der Erdrinde muß eine diejenige sein, welche sich bildete, als die feurigflüssige Erdmasse anfing zu erstarren; diese muß die älteste unter allen sein; auf ihr mußten sich alle späteren, aus Trümmern bestehenden und aus dem Meere sich absetzenden lagern; durch sie hindurch mußten alle späteren eruptiven Gesteine brechen und sich über sie lagern. Sie muß demnach die unterste von allen sein, aber ob wir sie in der That irgendwo wirklich an das Tageslicht treten sehen, ist mindestens sehr zweifelhaft. Unterhalb aller anderen Formationen nun finden wir Gneiß, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer u. s. w., und zwar finden sich dieselben in solcher Mächtigkeit, so weit in die Tiefe reichend, von so merkwürdiger Uebereinstimmung in allen Theilen der Erde, daß sie nothwendig aus einem großartigen und über die ganze Erdoberfläche in gleicher Weise geschehenen Bildungs-Processe hervorgegangen sein müssen, und daß man sie deshalb, mögen sie nun in der That das erste Erstarrungs-Product der Kruste sein oder nicht, primitive oder Grund- oder Urformation genannt hat. Indeß nicht allein zu unterst finden wir sie, sondern auch als durch Eruption hervorgetreten und als entstanden aus der Umwandlung sedimentärer Gesteine.

In dem Folgenden ist eine kurze Uebersicht der Formationen von unten nach oben gegeben*).

I. Primitive Formationen.

1. Primitive Gneißformation.

Sie wird nach dem Gneiß benannt, weil dieser ihr charakteristisches und vorwaltendes Gestein ist, obwohl ihr noch eine ganze Reihe krystallinischer Gesteine angehören. Landstriche, welche vorwaltend aus ihr bestehen, haben bald sanfte Formen, sind flachwellige Hochebenen mit schroff eingeschnittenen Thälern, bald haben sie scharfe Kämme und zackige Gipfel. Erstere zeigen sich z. B. in Central-Frankreich, letztere an den oft 1000 F. steil abstürzenden Westküsten Norwegens (z. B. die Troldtindene, die kühnsten und seltsamsten, schmalen, keulenförmigen Klippen auf 3000 F. hoher Wand), in den spitzen und schroffen Bergen bei Rio de Janeiro und in vielen Gegenden der Alpen. — Der Gneiß verwittert zu grobem Grus und endlich zu sandigem Lehm; und dieser Zerstörungs-Proceß reicht bis 20, ja an der Küste Brasiliens bis 200 F. in das Innere des Gesteins. — Eingeschichtet oder wechsellagernd mit dem Gneiße findet sich Granit, Hornblendeschiefer, Glimmerschiefer, Quarzit, auch Chloritschiefer, Serpentin, körniger Kalkstein (Urkalkstein), Smirgel (auf Naxos u. a.) und Graphit; unter den Erzlagerstätten des Gneißes verdienen namentlich die des Magneteisenerzes genannt zu werden, welche besonders in Schweden, im südlichen Norwegen, in Nord-Amerika und in Algerien bekannt sind. Der Gneiß bildet ungeheure Landstriche in den Alpen, in Schweden, Norwegen, Finland, im Erzgebirge, in Nord-Amerika, in Brasilien u. s. w., und zeigt in der Regel eine höchst eigenthümliche Stellung seiner Schichten, welche nicht mehr Lagerung genannt werden kann. Aus dem fast überall in Finland, Norwegen, in den Alpen, Brasilien u. s. w. mehr als 45° betragenden Fallen seiner Schichten, ja der sehr häufigen senkrechten Stellung derselben folgt, daß dieselben nicht über einander liegen, sondern neben einander stehen, in Brasilien z. B. auf einem Raume von 250 g. M. Welche Kraft hat eine Hunderte von Meilen dicke Felsmasse, die vielleicht ebenso tief in das Innere der Erde reicht, als sie dick ist, in solcher Weise auf die Kante gestellt! —

2. Primitive Schieferformation.

Zu derselben gehören die versteinerungslosen Ablagerungen von Glimmer-, Thon-, Chlorit- und Talk-Schiefern, welche gewöhnlich den Gneiß überlagern, oft aber auch mit ihm wechsellagern; diese Schiefer gehen nicht nur oft in einander, sondern der Glimmerschiefer geht auch in Thonschiefer sowohl, als in Gneiß über. Der Glimmerschiefer ist im Allgemeinen schwer verwitterbar; aber der sehr blätterige ist leicht mechanisch zu zerstören, und daher finden sich in die sedimentären Gesteine so zahlreiche Glimmerschüppchen eingemengt. Die Bergformen desselben haben gewöhnlich sanftwellige Höhen, zuweilen aber schroffe Thäler; die quarzreichen Abarten bilden

*) Ich habe gemeint, nicht besser verfahren zu können, als wenn ich mich an das nicht genug zu rühmende und überaus reichhaltige Werk von Naumann (140 Bogen stark) anschlösse. Mein Zweck war, eine allgemeine Uebersicht der Formationen und das zu geben, was auch die Geographie als ihr Angehöriges beanspruchen kann, soweit es wesentliche Bestandtheile der Erdrinde und die Dimensionen derselben betrifft, oder für die Bildungsgeschichte der Erde von Wichtigkeit, oder überhaupt allgemein interessant ist. — Ich lasse auch jetzt noch die Behandlung der seither primitive Formationen genannten Bildungen, die so weite Räume des festen Landes ausmachen, voraufgehen; indeß ist der neueren Ansicht über dieselben Rechnung getragen.

dagegen, bei steiler Schichtenstellung, auch zackige Kuppen und lange Kämme und in den Thälern enge Schlünde und vorspringende Felssporne. Er bildet einen großen Theil des Erzgebirges, ist von großer Bedeutung im Riesengebirge, in den Salzburger, Tiroler und Schweizer Alpen, bildet Norwegen von 60 bis 70° Breite, mit Ausnahme der Lofoten, einen großen Theil von Schottland, fast die ganze Sierra-Nevada in Spanien, den südlichen Ural u. s. w. — Auch der alte Thonschiefer, in welchen die krystallinischen Schiefer übergehen und welcher im Erzgebirge, im Frankenwalde und in Schlesien weite Striche bildet, fast ganz den Taunus, den Hunsrück, die Ardennen und Cevennen zusammensetzt, in Norwegen im Filefjeld und Dovrefjeld sehr verbreitet ist, in Schottland, Irland, Ungarn, Spanien und in den Alpen große Terrain-Massen ausmacht, bildet ebenfalls allmählig ansteigende, abgerundete und gewölbte Kuppen, in den Thälern schroffe, steile Wände und scharf ausgezackte Kämme und Grate, so wie auch schroffe, steile Meeresküsten. — Der Chloritschiefer ist in den Alpen Salzburgs und Ober-Kärnthens, wo er den 3796,5 Mt. hohen Großglockner bildet, überall verbreitet und ungemein mächtig, auch am M. Rosa, und in anderen Theilen der Alpen, in Schottland u. s. w., so wie, nebst Talkschiefer, im mittleren Ural, wo sich von beiden wohl die ausgedehntesten Massen finden. Auch in Nord-Amerika, in Brasilien, im Sennaar, westlich von Abessinien, in Abessinien selbst gibt es weitausgedehnte Chloritschiefer-Gebiete.

Die Urschiefer-Gebiete umschließen überall ihnen ganz regelmäßig eingelagerte Schichtenzonen von Quarzit, die bisweilen mehrere tausend Fuß mächtig und viele geographische Meilen weit verbreitet sind, bisweilen als fächerförmige Schichten, welche auf dem Kopfe stehen; oft aber sind es auch nur schmalere Lager und Schichten. Dieser Quarzit verwittert fast gar nicht; daher sind die aus ihm bestehenden Berge gewöhnlich steil und schroff, klippig und zackig; als Kegel, Hörner und weiße, ganz kahle Kämme ragen sie über ihre Umgebung hervor. Nur wenige Gesteine liefern einen ähnlich steinigen und unfruchtbaren Boden. Solche Berge bildet er auf der Hebriden-Insel Jura, in Irland bei Dublin, im sächsischen Voigtlande, in Norwegen, Estremadura, am Taganai im mittleren Ural u. s. w. Der mit dem Quarzit ganz nahe verwandte Itacolumit, welcher im nördlichen Portugal, in Nord-Carolina und Georgien und am Ural vorkommt, läßt sich in Brasilien durch 17 Breitengrade verfolgen, wo er ein 2- bis 3000 F. hohes Gebirgsland bildet, in welchem sich der Itacolumi bis 6002 P. F. erhebt, und das wegen seines Gold- und Diamanten-Reichthums eine werthvolle Formation ist. — Außerdem finden sich die übrigen Gesteins-Arten, welche beim Gneiße genannt sind, nebst anderen ebenfalls den Schiefergesteinen eingeordnet; namentlich sind die kalkhaltigen und besonders der Kalkthonschiefer von größerer Bedeutung, indem er dort und in Italien durch Mächtigkeit und Ausdehnung die Bedeutung gewinnt, welche der Thonschiefer im mittleren und nördlichen Europa hat. — Auch diese Schieferformation ist reich an Erzlagern und erzführenden Gesteinsschichten, zu welchen auch die meisten goldhaltigen Quarzitlager zu rechnen sind.

Von den beiden Hauptgliedern dieser Formation ist der Glimmerschiefer das untere, der Thonschiefer (oder der ihn vertretende Chlorit- oder Talkschiefer) das obere. Da sich diese Formation eng an die des Gneißes anschließt, so stehen die Schichten derselben, wo sie dem Gneiße aufgelagert sind, in der Regel ebenso steil wie jene; oder, wo sie sich um einen granitischen Kern lagern, bilden sie mantel-

förmige Systeme, in der Regel aber so, daß sie in der Nähe des Granites ein sehr geringes Fallen haben, während dasselbe in größeren Entfernungen immer bedeutender wird, bis die Schichten endlich ganz steil werden.

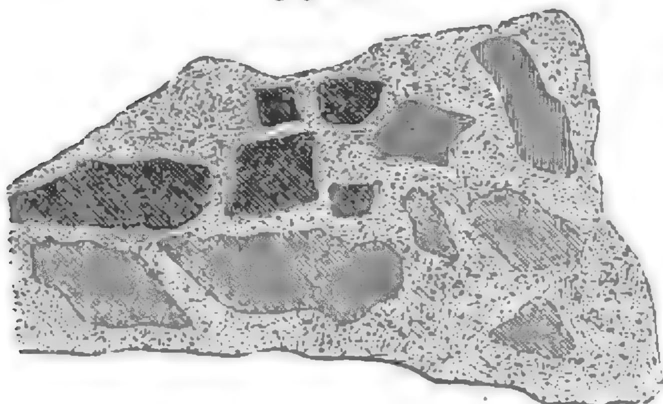
Neben diesen besprochenen Gneiß- und Schiefermassen, welche überall auf der Erde auf die auffallendste Weise mit einander übereinstimmen, und welche sich, vielleicht durch gleichzeitige Einwirkung von Hitze und Wasser, ursprünglich in einem weichen, plastischen Zustande befunden haben müssen (auf welchen wenigstens die höchst auffallenden Windungen des Glimmerschiefers hindeuten): neben diesen finden sich aber auch neuere Bildungen von Gneiß und krystallinischen Schiefern, welche entweder offenbar auf sedimentären Bildungen liegen oder auf Urschieferformationen in solcher Weise, daß ihr Lagerungs-Verhältniß nicht durch mechanische Kraft erklärt oder ihr Entstehen auf metamorphischem oder eruptivem Wege nicht nachgewiesen werden kann. Solche Bildungen sind häufig und oft recht ausgedehnt. — In selteneren Fällen finden sich aber sogar Bruchstücke von Gesteinen der nächst folgenden Formationen vom Gneiß umschlossen, oder der Gneiß greift gangartig durch andere Gesteine und findet sich selbst in neuere Bildungen seitlich hineingetrieben. Das großartigste Beispiel solcher Gneiß-Bildung aber bieten die Lofoten bei Norwegen nebst einem Theile des angrenzenden Festlandes auf eine Ausdehnung von fast 60 g. M., wo die Massen zu mehr als 3000 F. aufsteigen, ausgezeichnet durch die abschreckenden und bizarren Felsformen. Gneiße, Glimmerschiefer und körnige Kalksteine sind offenbar ursprünglich andere Gesteine gewesen und erst durch spätere metamorphische Einwirkungen zu dem geworden, was sie jetzt sind, indem größere Massen eruptiver Gesteine, Granite, Syenite u. s. w. in ihrer Nähe aufstiegen. Nur so erklärt sich das Vorkommen organischer Reste in den krystallinischen Schiefern. Es finden sich z. B. auf dem Nüfenen-Passe zwischen dem oberen Wallis und Tessin in einem dunkelgrauen, zuweilen mit Granat erfüllten und sehr kalkreichen Glimmerschiefer Versteinerungen, und zwar Belemniten, aus weißem, feinkörnigen Kalksteine bestehend. Dieser Kalkglimmerschiefer steht in steilen Schichten an, welche an Gneiß angrenzen. Auch im Glimmerschiefer der Furka und in dem des Lukmanier bei der Rheinquelle finden sich Belemniten. Ueberdies zeigt sich in unzähligen Fällen ein ganz continuirlicher Uebergang der ungeheuren Gneißmassen der Alpen in Granit nach innen zu, und in Glimmerschiefer und andere alte Schiefergesteine nach außen hin.

II. Granitische Eruptiv-Formationen.

Der Granit, welcher ehemals für das älteste aller Gesteine galt, ist nach allen bisherigen Untersuchungen ohne Zweifel in den verschiedensten Bildungs-Perioden der Erde als eruptive Masse aus der Tiefe hervorgetreten. Die den Graniten nahe verwandten Granulit-Massen scheinen älter zu sein, als die eigentlichen Granite. Wo sie z. B. nördlich nahe vor dem Erzgebirge das Gebirge zwischen Döbeln und Hohenstein bilden, umschließen sie Gneißpartien und grenzen an solche an, welche aber offenbar ehemalige Schiefergesteins-Reste sind; sie scheinen durch den Granulit in Gneiß umgewandelt, als sie ehedem auf ihm schwimmend und an ihm angelegen waren. Den Granulit umgibt eine Zone von Glimmerschiefer, der nach innen ganz gneißartig, nach außen ganz allmählig thonschieferartig wird, und der ihn mit einem höher

aufragenden Walle umzieht. Alle einzelnen Erscheinungen setzen es außer Zweifel, daß der Granulit ein eruptives Gestein ist. Aehnliches gilt von dem Granulit in den südlichen Vogesen und in den Gebirgen von Lyonnais.

Fig. 131.



Der Granit, wo er sich auch finden mag, und er ist ein über die ganze Erde in den mannigfaltigsten Varietäten vorkommendes Gestein, das eine große Zahl von untergeordneten Lagern und von Erzlagerstätten aufzuweisen hat, beweist schon durch die oft in ihn eingeschlossenen Bruchstücke anderer Gesteine, die sich in allen Dimensionen in ihm und von ihm umgeben finden, daß er ein eruptives Gestein ist. Von all den zahlreichen Beispielen mag das eine nebenstehende genügen, welches Gneißstücke von Granit umgeben zeigt, wie sie sich an der Grenze beider Gesteine in Norwegen finden.

Der Granit wird sehr häufig durch Einwirkung von Luft und Wasser locker, so daß er sich in größere und kleinere Stücke zerlegt; in Folge dessen sind die meisten Granitgipfel mit Blöcken desselben Gesteins bedeckt, welche regellos über einander gestürzt erscheinen und in ihrer Unordnung einen großartigen und erschreckenden Eindruck gewähren. Man nennt solche Haufwerke Felsenmeere oder Teufelsmühlen. Sie bestehen aus den fester zusammenhaltenden Trümmern, zwischen denen die leichter verwitternden Massen im Laufe der Zeit weggewaschen worden sind.

Fig. 132.

Man findet daher zuweilen solche Riesensteine in unbegreiflicher und seltsam schwebender Stellung; ja, mitunter ist bei einer solchen Last der Schwerpunkt auf einem so kleinen Raume unterstützt, daß sie durch eine geringe Bewegung in ein Schwanken oder Schaukeln versetzt werden können. Solche Felsenmeere, in denen der Granit zuweilen in dicke, unregelmäßige Platten gesondert erscheint, hat der Harz auf dem Brocken und am Rehberge, das Riesengebirge, das Fichtelgebirge, wo besonders die sogenannte Luisenburg bekannt ist, u. s. w. Vielleicht sind auch Erdbeben bei manchen dieser Zertrümmerungen mitwirkend gewesen. Die eigenthümlich schalige Structur, welche der Granit gern zeigt, z. B. in Skandinavien, in Cornwallis, im Odenwalde, in den Alpen u. s. w, mag auch die Veranlassung dazu sein; denn an den gewaltigen Ellipsoïden, in denen er häufig erscheint, wird die durch die Abkühlung erfolgte Zersprengung der äußersten Schale dergleichen Trümmer veranlaßt haben. Ein Zerfallen in ganz kleine Stücke gibt den Granitgrus oder Granitsand, am Harze Haidesand, im

mittleren Frankreich arènes genannt. — Daß eine vollständige Zersetzung der Bestandtheile den Porcellanthon entstehen läßt, ist früher bereits gesagt.

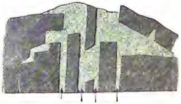
Ein aus Granit gebildetes Land hat im Allgemeinen einen hügeligen Charakter, sanft gewölbte Kuppen, wellenförmige Höhen, mittelhohe Berge, deren Abhänge durch die Verwitterung sanft geworden sind, und mehr oder weniger tief eingeschnittene Thäler, wie sich das im mittleren Frankreich, im Oden- und Schwarzwalde, in den Vogesen u. s. w. zeigt. Der Boden ist oft steinig und sandig oder mit Torfmooren bedeckt; dazwischen ragen aber bisweilen kleine Felspartien auf, welche in den wunderlichsten Formen erscheinen, wie sie auch an granitischen Thalwänden und Meeresküsten zu finden sind. Aber auch die höchsten Theile mancher granitischen Gebirge bieten schroffe und spitze Zacken als höchste Gipfel, steile Abhänge und ungeheure Thalrisse, wie viele Theile der Hoch-Alpen. Alle diese Formen zeigen die Pirenäen; die letzteren aber z. B. ausgezeichnet der Sinai. Auch sind wegen der seltsamen

Fig. 133

Felsgestaltungen Cornwall und Devonshire, namentlich auch die Steppengegend in der Nähe des Kolywanschen Sees (s. Fig.) in Sibirien, in den Narymschen Bergen bei Krasnojarsk und die Adontschelu, d. h. Viehheerden-Felsen in Taurien berühmt.

Eine geognostische Karte zeigt, daß der Granit z. B. im Fichtelgebirge, im Harze, in Cornwall und Devonshire, in Schottland, in den Pirenäen, den Cevennen, in der Bretagne und Normandie u. s. w. durch einzelne abgerundete Flecke bezeichnet ist, welche in den meisten dieser Gebirge ungefähr in der Längs-Richtung derselben hintereinander liegen. Der Granit ist nämlich dort in vereinzelten Stöcken aus einzelnen Spalten, welche nach unten zu einer großen gemeinsamen Spalte verlaufen, in die Höhe gedrungen, und hat sich oben kopfartig zwischen das vorhandene Gestein gedrängt und verbreitet. Naumann erläutert diese Vorstellungs-Art durch beistehenden idealen Durchschnitt. In anderen Gegenden nimmt der Granit aber auch weite Strecken der Oberfläche ein, wie z. B. im südlichen Rußland, wo von Brody, zwischen dem Bug und dem Dnjepr, bis gegen Taganrog, von WNW. nach OSO., 130 M. weit, fast 4000 Q.-M., eine

Fig. 134.



Digitized by Google

einzige Granitfläche sich ausdehnt; diese, so wie andere im Thale des Irtysch, in Spanien, Ost-Indien u. s. w. haben wir als deckenartige Massen zu denken, welche dadurch entstanden sind, daß der aus Spalten hinaufdringende Granit über- und auseinanderfloß und alle älteren Gesteine überdeckte. Außerdem aber finden sich häufig Granitgänge, welche den Gneiß, Glimmerschiefer, Thon- und Grauwackeschiefer, Granulit u. s. w. in allen Graden von Mächtigkeit durchsetzen; ja, nicht selten durchziehen Gänge feinkörnigen Granites andere Granitmassen, gerade wie wir gesehen haben, daß neue Lava von unten in die Spalten der älteren Lavaschichten hinaufgepreßt wird und dieselben in Gestalt von Gängen durchsetzt; und solche granitische Gänge im Granite finden sich nach ihrem Erstarren und neuem Zerreißen dann nochmals von neuer hinauf getriebener Granitmasse gangartig durchsetzt. Ein schönes Beispiel bietet der St. Michaelsberg in Cornwallis, der 150 F. hoch und rings vom Meere umspült, zur Hälfte Granit und zur Hälfte Schiefer ist; vom Granite aus sind aber so zahlreiche Gänge in den Schiefer gedrungen, daß dieser auf einer Breite von 50 F. ein wahres Netz von Granitadern bietet. Auch wurzelartige Ausläufer und Verzweigungen des Granites in das Nebengestein sind häufig, und namentlich zeigt sich dasselbe ganz von Geflechten und Netzen granitischer Adern durchzogen, wo der Granit mächtig von unten gegen dasselbe angedrängt hat, ohne es zu beseitigen, wo er sich also untergreifend gelagert findet. So zeigen die Felsen, auf welchen das Heidelberger Schloß liegt, drei Arten verschiedenen Granites, welche einander durchsetzt haben; und an den nackten Felsen des sogenannten Jardin auf dem mer de glace des Mont-Blanc hat man wahrgenommen, daß der gewöhnliche grobkörnige Protogin jenes Gebirges Bruchstücke von durchbrochenem Gesteine umschließt, und daß er selbst wieder nach dem Erstarren erst von feinkörnigem Protogin und später, bei Valorsine, von echtem Granite durchbrochen worden ist. — Im Allgemeinen gilt von dem Syenite ziemlich dasselbe, was vom Granit. Beide sind von dem allergrößten Einflusse auf das Nebengestein gewesen, indem sie dasselbe nicht blos zerrissen und zersprengt, sondern auch metamorphosirt haben, wie es weiter oben bereits angegeben worden ist. Namentlich sind die Kalksteine durch diese Berührung in weißen, körnigen Marmor umgewandelt, und auf den Berührungsgrenzen ist dabei eine große Reihe der schönsten und interessantesten Mineralien und Erze gebildet und angehäuft.

Paläozoische oder primäre Formationen.

III. Uebergangs-Formationen

oder silurische und devonische Formationen.

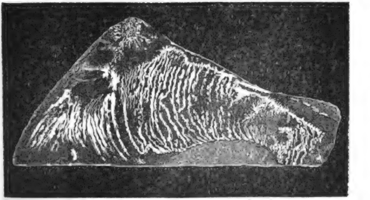
Mit diesen Formationen beginnen die aus dem Wasser abgesetzten oder sedimentären Bildungen, welche die Versteinerungen der ältesten thierischen und pflanzlichen Wesen enthalten, die auf der Erde vorhanden gewesen sind. Die Gesteine dieser Formationen sind aus den Bruchstücken der älteren, schon vorhandenen und hie und da gewiß schon damals zu Festländern erhobenen Gesteinsmassen gebildet, und zwar sind die einen zusammengesetzt aus gröberen Trümmern und Rollstücken, durch ein sehr kieseliges Bindemittel verkittet, die anderen aus dem feineren Schlamme. Wenn nun die obersten Schichten der Urschiefer meistens Thonschiefer waren, so werden

die Trümmer, welche in der nächst späteren Zeit sich aus dem Wasser abgesetzt haben, hauptsächlich aus diesem bestehen, und die neu gebildeten Sedimente, welche sich auf die älteren gelagert haben, können in vielen Fällen nicht wesentlich von ihnen verschieden sein, namentlich in Regionen, wo sie ohne Beimengung von organischen Resten geblieben sind. Daher ist so oft die Grenze zwischen den älteren Schiefergesteinen und den silurischen Schichten schwierig zu bezeichnen. Wo nun gar noch eine Einwirkung von eruptiven Gesteinen auf die neueren Sedimente stattgefunden hat, da ist solche Grenze vollständig verwischt. Deshalb nehmen auch viele Theoretiker in neuester Zeit an, daß der gesammte Thonschiefer Sediment-Bildung sei.

Das charakteristische Gestein dieser Formationen ist die Grauwacke; nächstdem bestehen sie aus Thonschiefern, nebst deren besonderen Unterarten, Sandsteinen, Quarziten und Kieselschiefern, und meist dunkelgefärbten, kohligen und bituminösen Kalksteinen (Uebergangskalkstein); und zwar herrschen in verschiedenen Gegenden verschiedene dieser Glieder vor. Dieselben erreichen außerordentliche Mächtigkeit; in Südwales ist die silurische Formation allein auf 8- bis 12.000 F. mächtig veranschlagt, und die devonische zu 7000; in Pennsylvanien beide zusammen gar zu 30.000 F. Welche ungeheuren Zeiträume müssen dazu gehört haben, diese Bildungen zu Stande zu bringen!

Die 30- bis 40.000 F. mächtigen oberen und unteren Laurentianischen Schichten, von W. Logan als die ältesten aufgefunden, nehmen in Nord-Amerika, nördlich vom St. Lorenz mindestens 10.000 g. Q.-M. ein. Die obere, mehr als 10.000 F. mächtige, unter den Huronischen Schichten lagernde Laurentische Gruppe besteht aus geschichteten, krystallinischen Feldspathgesteinen, oft von Granitstructur, zuweilen auch mit Beimengung von anderen Mineralien (Labradorit). Aus ihnen bestehen auch die Adirondack-Berge in New-York. Die unteren, 20.000 F. mächtigen Schichten, ungleichförmig den ersteren untergelagert, bestehen großentheils aus röthlichem Gneiß mit Orthoklas. 400 bis 600 F. mächtige Lager reinen Quarzes finden sich darin, gelegentlich auch zwischengelagerte Hornblende- und Glimmerschiefer-Schichten, sowie 700 bis 1500 F. mächtige, weithin verbreitete Kalklager. Darin hat Logan eine Versteinerung entdeckt, das Eozoon Canadense, eine der Carpen-

Fig. 135.



Eozoon Canadense. (2/3 der natürlichen Größe.)

taria verwandte Foraminifere von bedeutender Größe, oder eine zu den Stromatoporen gehörende Koralle, aus einem homogenen Kalksteine, das älteste bekannte Geschöpf (Quarterly Journal of the geol. Soc. No. 91. Abbildung). Gümbel hat dieselbe im Gneiße Bayerns, v. Hochstetter in Böhmen gefunden. Den alten sogen. Fundamental-Gneiß der Hebriden hält man für gleichaltrig.

Silurische Formation. Die silurische Formation, so genannt nach den Silures, dem Hauptstamme der alten Bretonen in Wales, und die devonische, nach der Grafschaft Devon benannt, sind in ihren Gesteins-Arten übereinstimmend, aber in ihren Versteinerungen verschieden; die erstere ist die ältere, unter der zweiten liegende Bildung. Da sich beide in verschiedenen Zeitperioden entwickelt haben, in welchen wahrscheinlich auch verschiedene Theile der Erdrinde über dem Wasser und untergetaucht gewesen sind, so ist auch begreiflich, daß sie sowohl auf großen Landstrichen gar nicht vorhanden sind (weil dieselben nämlich während dieser Perioden als Festland existirten, oder weil die dort vorhanden gewesenen Schichten wieder vertilgt worden sind), als sich auch in anderen Landstrichen beide Formationen zugleich, wie in England, Rußland und Nord-Amerika, in einigen nur die silurische, wie im südlichen Schweden und in Böhmen, in anderen nur die devonische ausgebildet findet, wie in Rheinpreußen, Nassau und am Harze. Man hat außerdem auch noch eine cambrische Formation, nach den alten Bewohnern von Wales und Cumberland, den Cambrern so genannt, unterschieden, welche die untersten Schichten dieses ganzen Systemes umfaßt, die fast ganz versteinerungsleer sind. Sie sind z. B. bei Belle-Isle an der Spitze der Vendée entwickelt und in Böhmen, Wales, Schweden und in den Vereinigten Staaten und Canada mehrere tausend Fuß mächtig. Der cambrischen Formation entsprechen in Amerika die 18.000 F. mächtige huronische und taconische Formation (benannt nach den taconic hills, zwischen den Staaten Vermont und New-York): im unteren Theile Schiefer, welche mit Sandsteinen (Harlech-Sandstein) wechseln, — im oberen Theile dunkelfarbige, glimmerreiche Massen, durch Steinkugeln oder Pisolithe charakterisirt. — Die silurischen Schichten theilt man in drei Etagen: die unteren sind braune Schichten, Sandsteine und Conglomerate (Llandeilo- und Caradoc-Formationen); die mittleren sind Schiefer, ein harter Sandstein, von Conglomeratschichten durchsetzt, und ein kalkiger oder rother Sandstein; die oberen ein thoniger Kalk, ein Sandstein, anfangs glimmerreich, dann gelblich und fein oder roth und hart (Wenlock- und Ludlow-Formationen). — Die devonischen Formationen bestehen anfangs in Conglomeraten, darauf folgen verschiedene wechselnde Sandsteine, dann mehr oder weniger feine, schiefrige Sandsteine, verschiedene Schiefer und Kalke, in deren Mitte auch Anthrazitschichten liegen; den oberen Theil nennt man alten rothen Sandstein.

Die unteren silurischen Schichten von Carrick, Ayrshire in Schottland, die Feldspathgesteine, Diorite, Serpentine und Kalke sind metamorphische Gesteine. Sie zeigen, daß der metamorphische Charakter dieser Gesteine von einer hydrothermischen Einwirkung herrührt; daß der verschiedene mineralogische Charakter der Gesteine hauptsächlich auf ursprüngliche Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung zurückzuführen ist und nicht auf Infiltration fremden Stoffes zur Zeit der Metamorphose; daß die höchst alkalischen Theile der Schichten für eine Veränderung höchst empfänglich gewesen sind; daß in Lagern von derselben Zusammensetzung, aber verschiedenem Grade der Veränderung die Intensität der Metamorphosirung in gradem Verhältniß gestanden hat mit der durch die Schichten gegangenen Wassermenge; daß

an einigen Stellen die Gesteine in einen erweichten oder plastischen Zustand gebracht worden sind.

Auf viele tausend Quadrat-Meilen, z. B. in Schweden, in einem großen Theile von Rußland und von Nord-Amerika, liegen diese silurischen Schichten fast vollkommen horizontal, wie sie sich einst auf dem Grunde des Meeres gebildet haben müssen, von welchem sie offenbar ganz allmählig in die Höhe gehoben worden sind; in den meisten Gegenden aber ist ihre ursprüngliche Lagerungsform vollständig verschwunden, und sie finden sich steil aufgerichtet, gewunden, gefaltet, zerrissen und zerspalten: Störungen, welche in vielen Gegenden großartig einfach, in anderen dagegen in einer höchst verwickelten Mannigfaltigkeit stattgefunden haben.

Diese Formationen sind in vielen Gegenden reich an verschiedenen Erzlagerstätten; so gehört z. B. der colossale Spatheisenstock im Erzberge bei Eisenerz, der mächtige Kupfererzstock des Rammelberges im Harze, der colossale ähnliche auf der Insel Anglesea, die ungeheuren Bleiglanz-Massen der Sierra de Gador, im südlichen Spanien, die 220 geogr. Q.-M. im südlichen Wisconsin, in Jowa und Illinois überallhin durchziehenden Bleiglanz-Nester und Stöcke, wahrscheinlich auch die Quecksilber-Lagerstätten bei Almadén in Spanien diesen Formationen an.

Von den organischen Resten derselben, so weit ihre Spuren erhalten sind und dieselben nicht als weiche Gallert- oder Fleischmassen völlig zerstört und verwest sind, in welchem Falle dann nur ihre Verwesungs-Producte vielleicht den versteinerungslosen Schichten eine dunkle Farbe und bituminöse Beschaffenheit gegeben haben könnten, sind niedere Pflanzen-Arten, Fucoïden, Farrn u. s. w. bekannt, welche sich in undeutlichen Abdrücken in den oberen devonischen Schichten finden; ferner Infusorien; Polypen, namentlich Graptolithen in den silurischen Gesteinen, für welche auch unter den Steinkorallen die Catenipora wichtig ist; Strahlthiere, besonders die Krinoïden, deren Reste ganze Schichten bilden; unter den Mollusken namentlich Brachiopoden in Fülle und von den mannigfaltigsten Formen (besonders Terebrateln, Spirifer u. s. w.), manche Conchiferen, von Cephalopoden die ganz besonders charakteristischen Orthoceren; unter den Crustaceen die zahlreichen und merkwürdigen Trilobiten; und endlich in gewissen Regionen der Formationen Fische, unter vielerlei ganz seltsamen Formen. Im Ganzen zeigen die Reste eine Thierwelt an, welche ganz aus Wasserthieren besteht (und vielleicht eines sehr salzreichen Wassers), beschränkt auf die Anfangsformen der Reihen höherer Geschöpfe; und wenn auch die niederen Reihen zahlreich an Individuen sind, so ist die Zahl der Gattungen und Familien doch klein. Viele Familien und Ordnungen verschwinden bald wieder und machen vollkommneren Platz.

Fig. 136.
Oldhamia antiqua, Forbes von Wicklow in Irland.

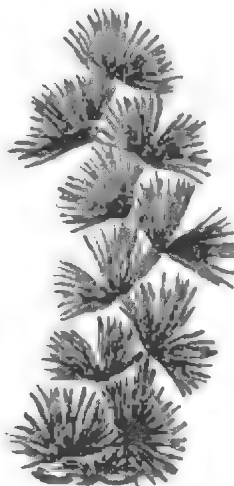


Fig. 137.
Verschiedene Entwicklungsstadien von Soa hirsuta.

Aeltestes Thier und älteste Pflanze der cambrischen Schichten.

Die silurische Formation bildet den südlichen Theil von Wales und die östlich angrenzenden Shropshire und Herefordshire, und hat dort eine Mächtigkeit von 8- bis 10.000 F.; in Nord-Wales wird dieselbe auf 24.000 F. veranschlagt; in

Süd-Schottland bildet sie ein 30 M. langes Gebirge und nimmt 180 g. Q.-M. ein. Im westlichen Böhmen kann sie auf 20 M. weit verfolgt werden und ist in der Gegend von Pilsen am breitesten, nämlich 10 M.; sie bildet dort ein ungeheures, bassinförmiges System, überaus reich an Versteinerungen. Auch in Sachsen, im Thüringer Walde, in Schlesien und in den nördlichen Theilen der Central-Alpen ist sie nachgewiesen. — Diese Formation bildet ferner das Land südlich vom finnischen Meerbusen, die Inseln Dagö und Oesel, ganz Esthland und die Süd- und Ostseite des Ladoga-Sees, wo die wenig mächtigen Schichten horizontal liegen und als flachhügeliges Land erscheinen. Dem Aussehen nach scheinen die Gesteine hier viel eher ganz neue Bildungen zu sein, als zu den ältesten zu gehören; aber an den Versteinerungen werden sie als silurische erkannt. Oestlicher, längs des West-Abfalles des Ural, stehen die silurischen Schichten in fast ununterbrochenem Zuge steil aufrecht und sind häufig zu Glimmer- und Chloritschiefer u. s. w. umgewandelt. Es scheint demnach, als bildete fast das ganze europäische Rußland eine flache, nur an den Rändern zu Tage kommende Schale aus diesen Schichten, welche auf den Graniten Finlands und des Urals aufliegen, und in der sich die späteren Formationen wie in einer weiten Mulde abgelagert haben. Im südlichen Schweden müssen diese (hier nur etwa 1000 F. mächtigen) Schichten früher einen großen Theil des Landes horizontal überdeckt haben, und über sie hatte sich eine Trappmasse ergossen; die einzelnen stehen gebliebenen Stücke, wie der Kinnekulle, der Hunneberg, der Halleberg u. s. w. in Ost-Gotland, zeigen die horizontalen, auf einander gebauten Terrassen, welche hier, wie auch auf Oeland und Bornholm, als die Fortsetzung der Esthländischen erscheinen. In Norwegen findet sich die Formation westlich vom Christianiafjord auf 24 M., vom Südende des Mjösen-Sees nach Süden, größtentheils aber von Syenit und Porphyr überdeckt; und außerdem zu beiden Seiten des Mjösen-Sees, am meisten von Osten nach Westen ausgedehnt; dort wird sie im Norden und Westen an ihrer hangenden Grenze von krystallinischen Schiefern überlagert. — In der Bretagne sind die silurischen Schichten in mannigfacher Weise wellenartig gebogen, so daß das Land eine Menge kleiner, flacher Rücken aus Sandstein zeigt, während die dazwischen liegenden Thäler vom Schiefer ausgefüllt sind. — Am ausgedehntesten finden sich die silurischen Schichten in Nord-Amerika, wo sie in fast ganz ungestörter, horizontaler Lage ein ungeheures Becken von flacher Muldengestalt von 15 Breiten- und 30 bis 35 Längengraden einnehmen, und namentlich wegen ihres Reichthums an Kochsalz und Bleiglanz so ungemein wichtig sind; wegen der äußerst vollständigen Entwicklung beider Formationen sind sie dort auch für die Wissenschaft von besonders hohem Interesse. — In den Pirenäen, in Spanien, Süd-Amerika, Neu-Holland, Abessinien, Ostindien u. s. w. hat man ebenfalls silurische Bildungen erkannt.

Auch das Thonschiefer-Gebirge zu beiden Seiten des Rheins, nördlich von Mainz, hat man zum Theil als der silurischen Formation angehörig zu betrachten; es bildet dort die Grundlage des Hunsrücks, der Ardennen, des Taunus und Westerwaldes. Die Ardennen werden hauptsächlich aus Dachschiefern gebildet, die aber auf das mannigfachste gebogen und verworfen sind, so daß eine Reihenfolge der Schichten schwer zu bestimmen ist; dieselben werden abweichend überlagert von dem Uebergangsgebirge, das zwischen der Ruhr, dem Vogelsgebirge, dem Main und der Nahe als Eifel, Hunsrück, Taunus und Rothhaargebirge aufsteigt. Auch in diesem Bereiche ist ein Durchschauen der Verhältnisse unter den verschiedenen, fast ganz ver-

steinerungslosen Bildungen, welche meist Schiefer sind, außerordentlich schwierig; indeß ist er offenbar der devonischen Formation angehörig. Große Kalksteinmassen sind in der Eifel in 7 bis 8 großen Mulden aufgelagert, andere mächtige Zonen in Aachen, Düsseldorf und Westfalen sind ihr eingelagert; ja, der Uebergangskalk bildet bei Brilon ein förmliches Plateau.

Devonische oder Alte Rothe Sandstein-Formation. Die obere dieser Formationen, die devonische, besteht in Wales und der östlichen Hälfte von Hoch-Schottland nördlich vom caledonischen Kanale, wo auch namentlich die Orkaden und Shetlands-Inseln ihr angehören, hauptsächlich aus einer mächtigen rothen Conglomerat- und Sandstein-Bildung, ehemals als old red Sandstone bekannt, in Devonshire aber aus Grauwacken- und Thonschiefer-Massen. Die südwestliche Halbinsel Englands, nämlich Devonshire und Cornwall, besteht aus den Granitbergen von Dartmoor, aus Steinkohlenformation und im Uebrigen aus den devonischen Schichten, und diese erreichen dort eine Mächtigkeit von einigen 50.000 F. Die Uebergangsschichten des Harzes, Oberfrankens und des sächsischen Voigtlandes gehören dieser Formation an. Dieselbe bedeckt in Rußland einen Flächenraum von fast 7000 Q.-M., und ist dort ebenfalls fast durchweg horizontal gelagert. Sie reicht als nördliche Zone in Kurland und Livland von Dorpat und Riga längs des Ladoga- und Onega-Sees bis nach Archangel, und die Hügel am Ilmensee, sowie die Waldai-Höhen gehören zu ihrem Gebiete; als centrale Zone erstreckt sie sich nach Südosten, bildet die Wasserscheide der Mitte, und erhebt sich zwischen Orel und Worónesch zu 800 F.; fast überall besteht sie hier aus Kalkstein. Außerdem zieht sich längs des Ural eben solch eine schmale Zone entlang, wie die der silurischen Formation. — In Nord-Amerika sind die devonischen Schichten besonders in New-York reich entwickelt und nehmen ein weit größeres Gebiet ein, als die silurischen; sie ziehen sich südlich vom Ontario-See und westlich nahe von Albany nach SW. bis nach Alabama längs des ganzen Alleghany-Gebirges, umgeben den ganzen Erie-See, erstrecken sich bis Indianopolis, umgeben das silurische Gebiet, auf welchem Cincinnati steht, und bilden endlich in Iowa den Südrand der silurischen Schichten von Wiskonsin. Westlicher, in Ohio, Indiana und Kentucky besteht die Formation nur aus schwarzen Schiefern und Kalkstein. — Auch in Canada sind die devonischen Schichten bedeutend entwickelt und reich an Versteinerungen; und die im Caplande stimmen in ihren fossilen Resten durchaus mit denen der nördlichen Hemisphäre überein.

Der devonischen Formation angehörige, bis 100 F. mächtige Steinkohlenschichten, welche hie und da nicht unwichtig sind, hat man in Sachsen, in Frankreich an der unteren Loire, in Asturien und Leon im nördlichen Spanien, in Canada und den Verein. Staaten u. a. O. nachgewiesen; die Pflanzen, aus deren Resten dieselben gebildet sind, stimmen großentheils mit denjenigen überein, welche später in so überaus üppiger Entwicklung Veranlassung zur Bildung der eigentlichen Steinkohlenformation geworden sind. Dawson in Nord-Amerika hat aus New-York und Canada mehr als 60 Arten aufgeführt. — Reptilien haben sich nicht gefunden, wohl aber Fische, in Fülle, namentlich Ganoïden, deren Verwandte in den Flüssen Nord-Afrikas wohnen. Einige der Crustaceen (die untergegangenen Eurypteriden) erreichen 5 oder 6 F. Länge, ähnlich wie die in Japan und südlicher wohnenden. Mollusken und Korallen ähneln denen der Kohlenperiode. Die ersten Insecten erschienen in riesigen Ephemerinen. Die auftretenden Inseln bedeckten sich mit kräftigen Baumfarrn, Calamiten, Equisetaceen, Lycopodiaceen und Coniferen.

IV. Grünstein-Formationen.

Die Hornblende-Grünsteine oder Diorite, sowie die Augit-Grünsteine oder Diabasen sind für alle Grauwackengebirge bezeichnend, und ihre Bildung muß großentheils in die Perioden der silurischen und devonischen Formationen gefallen sein. Die organische Ueberreste führenden Grünsteintuffe finden sich regelmäßig beide eingeschichtet in all den Gegenden, wo die Uebergangsgesteine genannt sind. Diorite erscheinen im Ural namentlich im mittleren Theile und bilden im nördlichen den Hauptrücken ganz; stockförmig, sehr zahlreich von der Normandie bis zum oberen Poitou und in der Vendée, sowie in den Vogesen. Die aus ihnen gebildeten Berge ragen in der Regel als isolirte Kuppen oder lange Kuppenzüge und Kämme, auch als wirkliche Berggruppen über ihre Umgebung hervor und tragen spitze Gipfel (wie im Voigtlande und in Oberfranken). Von dem Vorkommen der Grünstein-Porphyre unzertrennlich sind z. B. die 3 Meilen weit sich erstreckenden wichtigen Rotheisenerzlager bei Brilon in Westfalen; auch Brauneisenerze und namentlich Kalk begleiten sie häufig. —

Die aus Schutt gebildeten Grünsteintuffe und Breccien finden sich begreiflicher Weise zwischen die Schichten der Uebergangsformation gelagert; aber die krystallinischen Grünsteine treten ebenfalls, und häufiger als andere eruptive Gesteine, in regelmäßigen Schichten oder Lagern auf, und sie müssen also, auf dem Grunde des Meeres hervorgebrochen, dort in horizontalen Decken ausgegossen und von der weitergehenden Sedimentbildung dann wieder zugedeckt, oder in die Fugen und klaffenden Spalten der Uebergangsgesteine hineingepreßt worden sein. Beispiele dafür finden sich in Nassau, im Harz, im Voigtlande, in Oberfranken, Westfalen, Devonshire, im südlichen Norwegen u. s. w. Sie haben die von ihnen durchbrochenen Gesteinsschichten verbogen und geknickt, Fragmente derselben eingeschlossen, die, wo sie gehäuft sind, Reibungsconglomerate bilden, und das Nebengestein gebleicht, erhärtet, wie gebrannt, und umkrystallisirt.

V. Ophiolit-Formationen.

Es umfassen dieselben die eruptiven Gesteine: Gabbro, Hypersthenit, nebst einigen selteneren, und vorzüglich, als das wichtigste, den Serpentin, der oft ganz in Grünstein überzugehen scheint, aber auch einerseits in mächtigen Lagern mit den ältesten Gesteinen, z. B. dem Gneiße, auf das innigste verbunden und, wie es scheint, mit diesem gleichaltrig ist, wie z. B. in den Urschiefern des Ural; andererseits durch ganz neue Formationen hindurchgedrungen ist und somit allen Zeitaltern anzugehören scheint. Meist erscheint er in Stöcken oder mächtigen Gängen, mehrere hundert Fuß mächtig und einige Meilen lang; in Cornwall bedeckt er $1\frac{1}{2}$ Q.-M. — Das 300 F. mächtige Lager am Greiner in Tirol und der 100 Lachter lange Stock bei Snarum in Norwegen, sowie sein Vorkommen bei Nischnij-Tagilsk, wo er den Hauptrücken des Ural bildet, und bei Miask und Slatust, sein vielfaches Hervorbrechen im nördlichen Apennin, bei Genua und bis zur Schweiz gehören zu den interessantesten Oertlichkeiten. Auch vom Monte Rosa nach dem Dauphiné hin bildet der Serpentin gewaltige Massen, z. B. den ungeheuren massigen Kern des Mont Genèvre; und am Fuße der Pirenäen eigenthümliche abgerundete Hügel, von denen einige aus reinem geschmolzenem Augit zu bestehen scheinen, der auch bei Montpellier hervorgequollen ist. Während der Serpentin gewöhnlich isolirte, aber

wenig hervorragende, unförmliche Berge, Hügel, Rücken und Kämme von meist abgerundeten Formen bildet, in deren Nähe die Schichten der Sedimentgesteine zuweilen deutlich zertrümmert, aufgerichtet und verworfen, die Schiefer der Apenninen z. B. in Jaspis verwandelt sind, gestalten sich die Gabbro- und Hypersthen-Massen in der Regel zu schroffen, steilen und nackten Bergen mit zackigen Gipfeln, wie z. B. auf Sky, einer der Hebriden, und im Val Monzone im südlichen Tirol; indeß erscheint der letztere auch, wie in New-York, als eine weitgedehnte Decke. Neuere Ansichten wollen den Serpentin als ein durch Einwirkung von Gas-Exhalationen auf Gabbro und Hornblende-Gesteine entstandenes, metamorphosirtes Gestein angesehen wissen.

VI. Steinkohlen-Formation.

Wo sich eine vollständige Reihenfolge aller Formationen findet, da liegt die der Steinkohle auf der devonischen. Sie führt ihren Namen nach den fast niemals in ihr fehlenden, oft außerordentlich mächtigen Lagern von Steinkohlen, welche eine so unermeßliche Menge von in Kohle verwandelten Pflanzenstoffen umschließen, daß Myriaden von Jahren vergangen sein müssen, ehe solche Fülle von Vegetation, wie sie keine andere Zeit unserer Erde hervorgebracht, zur vollen Entwicklung gelangt, und ehe die Bildung solcher Schichten hat zu Stande kommen können. An vielen, und zwar den mächtigsten und ausgedehntesten dieser Kohlenlager erkennt man aus den Resten von Meeresthieren, daß sie sich auf flachem Meeresgrunde, an anderen und gewöhnlich beschränkteren, daß sie sich in Landseen oder Süßwasserbassins abgesetzt haben. Man unterscheidet also paralische und limnische Bildungen.

Gesteine der Formation. Hauptsächlich besteht diese Formation aus Sandstein und Schieferthon, aus Conglomeraten, aus Kohlenkalkstein und Dolomit. Einen kleinen Theil des ganzen Systems bilden die Steinkohlen selbst. Die untersten Schichten der in Binnenwassern gebildeten Systeme sind in der Regel aus Conglomeraten oder Breccien zusammengesetzt, deren großstückige Fragmente von den nahe dabei anstehenden älteren Formationen herrühren und nach oben allmählig in groben Sandstein übergehen. Die festen Kohlensandsteine (grès houiller), welche nur den Meeresbildungen eigen sind, erscheinen oft so scharfkörnig und porös, daß sie gute Mühlsteine (darum millstone grit genannt) liefern; in anderen Fällen sind sie fast loser Sand. Auch Hornstein und Kieselschiefer bildet bisweilen die unterste Schicht und kommt z. B. in Nord-Amerika auf weite Länderstrecken zu Tage. — Die Schieferthone sind der unmittelbare Begleiter der Kohlenflötze, und in ihnen namentlich finden sich die schönsten Pflanzenreste, so daß sie passend mit Herbarien verglichen werden können. Oft sind sie so reich an Eisenkies oder thonigem Sphärosiderit, daß sie auf Vitriol und Alaun benutzt werden.

Kohlenkalkstein. Eins der wichtigsten Glieder der Formation, und zwar der Meeresbildungen, ist der Kohlenkalkstein oder Bergkalk (carboniferous limestone, calcaire houiller), wichtig durch seine große Mächtigkeit und die außerordentliche Verbreitung, welche er hie und da erreicht, durch seinen großen Reichthum an organischen Resten, durch die in ihm auftretenden Erzgänge, durch seine Höhlen-, Fels- und Bergformen. Er ist meist dunkelgrau oder schwarz, weil er mit Anthracit imprägnirt ist, der ihn zuweilen fast brennbar macht und bewirkt, daß er nach dem Schlagen und Reiben stinkt. In ihm vorzüglich sind die Ueberreste der thierischen Bildungen jener Periode enthalten; namentlich ist die Zahl der darin aufbewahrten

Conchylien unermeßlich, und wegen des großen Reichthums an Krinoïden heißt er auch wohl Enkrinitenkalkstein. Er ist oft zerklüftet und zerspalten und gibt daher Veranlassung zu malerischen Felspartien; er ragt nicht selten in Gestalt von Felsenkämmen über die Oberfläche, und die aus ihm bestehenden Kalkplateau's zeigen bei ebener oder sanftwelliger Oberfläche oft enge, schroffe, kanalartig eingeschnittene Felsenthäler. In seinem Gebiete finden sich die meisten Höhlen Englands, wie die berühmten von Ingleborough und Castleton, die in der Gegend von Bristol, die Great-Cave bei Dunmore in Irland, die bei Choqier u. a. in Belgien, die Mammouth-Cave in Kentucky; damit steht in Verbindung, daß in ihm nicht selten Flüsse und Bäche plötzlich verschwinden oder zum Vorschein kommen, welche unterirdische Schlünde bei Bristol swallet holes genannt werden. Der Bach Lwchwr in Süd-Wales kommt mit Wasserfülle aus solcher Höhle, und der Lost-river in Orange-County in Indiana verschwindet auf viele Meilen in solchen Räumen. Die schroffen Schluchten und Thäler zeigen sich im Thale der Maas, in Irland, in den Mendip-Hills in Somersetshire, wo das Thal Tinningsgate und der staunenswerthe Chasm of Cheddar besonders nennenswerth sind. Im Ural, bei Ust-Koiwa, östlich von Perm, windet sich die Tschussowaja durch ein wunderschönes, wildes und enges Felsenthal in diesem Kalkstein. — Der Kohlenkalkstein erreicht in England und Wales eine Mächtigkeit von 500 bis 2000 Fuß, z. B. in den Mendip-Hills; in Irland, das fast nur von Kohlenkalkstein gebildet wird und wo er nur in Antrim, Derry und Wicklow fehlt, bildet er ein ebenes, flachhügeliges Land von mehr als 1000 Q.-M. und ist stellenweise mehr als 2000 F. mächtig. Auch die Kohlenkalksteinzone von Ratingen am rechten Rheinufer ist über 600 F. mächtig. In Rußland dehnt er sich von den Quellen der Wolga und Düna in außerordentlicher Breite über Twer, Moskau bis an die Oka und bis Tula, anderseits in einem schmalen Zuge bis an die Küsten des Weißen Meeres aus. Oestlicher setzt er aber unter den neueren Bildungen bis an den Ural fort, an dessen Westseite er vom Uralflusse bis weit über den 60. Grad n. Br. zu verfolgen ist, so daß er hier offenbar viele 1000 Q.-M. bedeckt. Auch in Nord-Amerika, in Illinois, Indiana, Kentucky und Tennessee ist seine Ausdehnung nach Tausenden von Q.-M. zu bemessen. Aber trotz dieser Ausdehnung ist er nur ein Glied der Steinkohlen-Formation, da er an vielen Stellen auf Schichtensystemen aufliegt, welche alle Eigenschaften dieser Formation besitzen.

Ein öfter vorkommendes Auftreten von Süßwasserkalk zwischen oder unter marinem Kalksteine beweist, daß während der Bildung der Steinkohlen-Formationen an derselben Stelle der Erdoberfläche abwechselnd tiefes Meer und seichtes Meer oder Land und umgekehrt vorhanden gewesen ist.

Kohle. Daß die Masse, aus welcher die Kohlenflötze bestehen, in der That aus Resten vorweltlicher Pflanzen besteht, in denen durch die höhere Temperatur und durch den Druck der darauf liegenden Massen ein sehr langsamer innerer Zersetzungs-Proceß vorging, in Folge dessen Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff ausgeschieden wurden und ein Kohlenstoff übrig blieb, der um so reiner wurde, je länger der Proceß währte: das ist nicht mehr zu bezweifeln. Es enthalten die Schichten die deutlich bestimmbaren Pflanzen und alle ihre Theile. Auch hat sich diese vermodernde Masse in dem einen Stadium ihrer Umwandlung offenbar in weichem Zustande befunden; und die bei der Zersetzung entstandenen Producte, namentlich Kohlenwasserstoff, Kohlensäure und Bergöl, kommen zum Vorschein, wo ein Kohlenflötz aufgeschlossen und der Druck von diesen Gasen genommen wird. Diese, seit Jahrtausenden ab-

gesperrt, strömen häufig mit Gewalt und in unerhörter Menge hervor, wie z. B. in den zahlreichen Soolbrunnen in Virginien, Kentucky, Pennsylvanien, Ohio, wo man die Bohrbrunnen bis unter die Steinkohlen-Formation zur Gewinnung der darunter oder innerhalb derselben hervorbrechenden Soolen hinabgetrieben hat; wie ferner in jedem Steinkohlen-Bergwerk, wo sie als sogenannte schlagende Wetter durch ihre Entzündlichkeit Veranlassung zu furchtbaren Explosionen werden, welche durch Unvorsichtigkeit so häufig in denselben stattfinden. Wo sie fast nur in Kohlensäure bestehen, die durch ihre erstickende Eigenschaft so gefährlich ist, da nennt man sie Schwaden. Bergöl schwitzt in manchen Steinkohlen-Bergwerken reichlich aus dem Gestein, indem es namentlich die Sandsteinschichten durchdringt, so daß es hie und da förmliche Traufen bildet.

Die brennbare Steinkohle, unterschieden in Glanzkohle, Kännelkohle, Grobkohle, Faserkohle, Rußkohle und Schieferkohle, je nach ihrem Reichthume an Bitumen und flüchtigen Theilen als Sandkohle, Sinterkohle und Backkohle, geht durch alle möglichen Zwischenglieder in das letzte Product des zu Ende geführten Verwandlungs-Processes, in Anthracit, über, der schwer entzündlich ist und mit schwacher Flamme und wenig Rauch verbrennt. Demnach können verschiedene Theile desselben Flötzes als verschiedene Arten von Kohle und selbst als Anthracit erscheinen. Je auffallender die Biegungen und je stärker die Falten der aufgerichteten Flötze sind, je besser demnach die flüchtigen Substanzen aus denselben haben entweichen können, desto vollständiger ist ihre Umwandlung in Anthracit. — Wahrscheinlich haben häufig schwefelsaure Salze, im Wasser aufgelöst, die Kohlenmassen durchdrungen, und daher finden dieselben sich häufig durch Eisenkies, Bleiglanz, Kupferkies oder Zinkblende auf Rissen und Klüften, oder in Anflügen und Lagern verunreinigt.

Von Wichtigkeit und Interesse ist die wahrscheinlich durch das Trocknen der ehemals weichen Pflanzenmasse entstandene Zerklüftung der Steinkohle. Glattflächige, zuweilen spiegelglatte Klüfte, fast rechtwinkelig auf der Flötz-Ebene und ungefähr parallel der Streichlinie oder Falllinie, gewöhnlich ganz geschlossen, durchsetzen die meisten Kohlenflötze. Durch diese und die Schichtungsfugen werden dieselben zuweilen in würfelförmige oder parallelepipedische Stücke zerfällt. Spalten, welche außerdem die Kohlen durchsetzen, sind häufig mit Kalkspath oder Braunspath erfüllt.

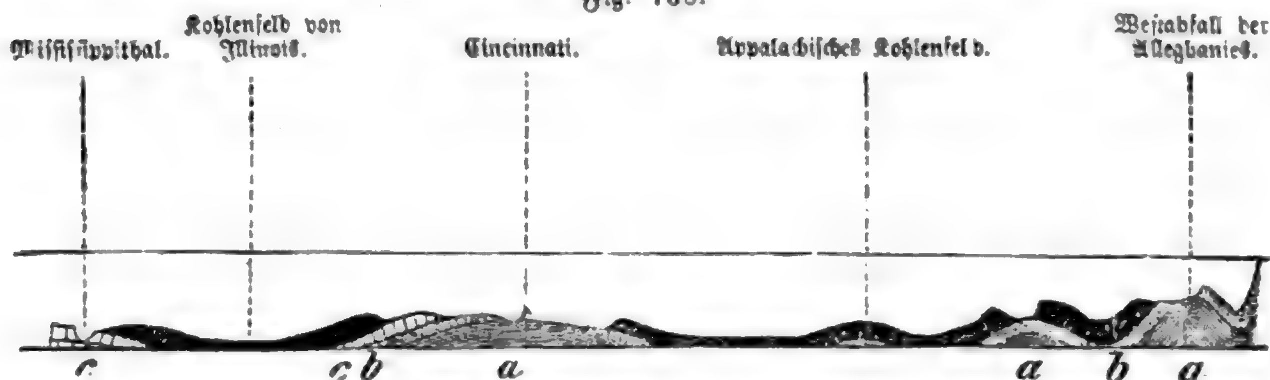
Auf dem dem Schieferthon eingelagerten thonigen Sphärosiderit beruht ein bedeutender Theil der Eisen-Production mancher Länder; in Nieren oder in ganzen Schichten ist er ein ganz gewöhnlicher, unmittelbar über den Kohlenflötzen zu findender Begleiter derselben. Die Nieren umschließen häufig einen organischen Körper, der offenbar das kohlensaure Eisenoxydul aus der umgebenden Schieferthonmasse an sich gezogen hat.

Zwischen den Schichten der Steinkohlen-Formation finden sich hie und da eruptive Massen, namentlich Grünsteine und gewisse Felsitporphyre abgelagert, welche also die schon vorhandenen unteren Schichten der Formation durchbrochen und gestört und sich über dieselben ergossen haben müssen.

Lagerungsweise. Was nun die Lagerungsweise der Steinkohlen-Formation betrifft, so zeigt diese gewöhnlich eine bassinartige oder muldenähnliche Form, oft von so großer Ausdehnung, daß sie mächtige, fast horizontale Decken bildet, welche an ihren Rändern allmählig oder, wo Gebirge sie begrenzen, steiler aufsteigen. Ein außerordentliches Beispiel dafür bietet die Steinkohlen-Formation Nord-Amerika's.

Der beistehende Durchschnitt, welcher das Land auf fast 120 M. von West nach Ost

Fig. 138.



a Silur. Form. — b Devon. Form. — c Kohlenkalk.

darstellen soll, zeigt, daß im Westen in Illinois vom Mississippi an die flache Kohlenmulde sich bis Ohio ausdehnt, wo sie durch die schwach gewölbten silurischen und devonischen Formationen von Cincinnati unterbrochen wird; daß sie dann östlicher als schwach wellenförmiges appalachisches Kohlenfeld bis zum Westabfall der Alleghanies fortsetzt, wo sie endlich mit den Uebergangs-Gebirgsschichten derselben steil aufgerichtet erscheint. Dieses appalachische Kohlenfeld hat von NO. nach SW. eine Ausdehnung von 156 g. M. bei höchstens 40 M. Breite, so daß es 3000 Q.-M. bedeckt; überall in demselben kann man in den Flußthälern horizontal in die Kohlenschichten hineinarbeiten. In allen den Kohlenfeldern Nord-Amerika's, in den von New-Braunschweig, von Michigan (550 Q.-M.), von Texas, wie in dem ungeheuren von den hinterwäldlerischen oder appalachischen Ablagerungen durch Kentucky, Illinois, Jowa, Missouri und Arkansas reichenden, welche insgesammt einen Raum von über 7000 Q.-M. und über ein Viertel des Steinkohlen-Gebietes der ganzen Erde einnehmen, zeigt sich großentheils dieselbe horizontale Lagerung, sowie auch in den mehrere tausend Q.-M. bedeckenden Schichten des mittleren und nördlichen Rußlands, die, wie jene an den Alleghanies und wie die Uebergangsgesteine neben ihnen, in steil geneigten Schichten am Ural wiederum zum Vorschein kommen, bis wohin sie von neueren Schichten überdeckt sind; sie nehmen vielleicht einen noch größeren Raum ein, als die nordamerikanischen. Auch das 12 M. lange und 5 M. breite, also etwa 60 Q.-M. einnehmende Pfälzer-Saarbrücker Bassin, das vielleicht 90 Q.-M. umfassende oberschlesische, das aber nur zum vierten Theile entblößt scheint, und andere zeigen diese gleichförmige, horizontale Lagerung. Obwohl nun freilich alle gewiß ursprünglich in dieser Lagerung abgesetzt sind, so finden sie sich doch an unzähligen Stellen zu vielen steilen Mulden und Satteln, zu fächerförmigen und giebelförmigen Schichten zusammengefaltet, so daß in ihrer Lagerung die wunderbarste Mannigfaltigkeit erscheint. Grade diese sind für den inneren Bau der Erde in so hohem Maaße belehrend gewesen, weil keine anderen Theile der Gebirge so vielfach angebrochen und erforscht worden

Fig. 139.

sind, wie eben die der Steinkohlen-Formation; und was an Gesetzmäßigem über die Schichtenstellung dieser Formation entnommen ist und was sie gelehrt hat, gilt

für einen großen Theil der Schichten anderer Formationen ebenfalls. Was darin verworren erscheint, die Krümmungen und Umknickungen der größeren Mulden, welche kleinere von ähnlicher Bildung umfassen, das zickzackförmige Zusammenstauchen der steileren Muldenseiten u. s. w., ist Ergebniß von großen Störungen, denen der ganze Schichtenbau gleichmäßig ausgesetzt gewesen ist. An solchen scharfen Biegungen und Faltungen zeigen die Schichten sich nicht selten gewaltsam zerrissen und zerrüttet. Uebrigens findet sich, daß solche zickzackförmige Zusammenstauchungen sowohl horizontal, als vertical geschehen sind. Ein verschiedenes Fallen der Schichten an verschiedenen Seiten der Mulde zeigt sich in einem großen Theile des 45 M. langen Steinkohlenzuges von Westfalen, durch Aachen, Belgien und das nördliche Frankreich; in der 30.000 F. breiten und bis 3650 F. in die Tiefe reichenden Mulde von Lüttich, in der 28.000 F. breiten und 5000 F. in die Tiefe reichenden Mulde von Mons, in dem 20 M. von Ost nach West reichenden und bei Swansea 4 M. breiten Bassin von Caermarthenshire in Süd-Wales u. s. w.

Mächtigkeit. Die Mächtigkeit der Formation in all diesen verschiedenen, gewaltig großen und kleineren Territorien ist natürlich sehr verschieden. Die gesammten Schichten von Lancashire werden zu 6600 F. mächtig geschätzt, die von Mons zu 3000 F.; die von Süd-Wales, natürlich die Sand- und Kalksteine mit eingerechnet, zu 12.000 F.; die von Neu-Schottland zu 14.570 F. Die größte Mächtigkeit scheint die Saarbrücker Formation zu haben, welche nach v. Dechen bis 20.656 F. unter den Meeresspiegel hinabreicht, also so weit, wie sich der Chimborazo über denselben erhebt.

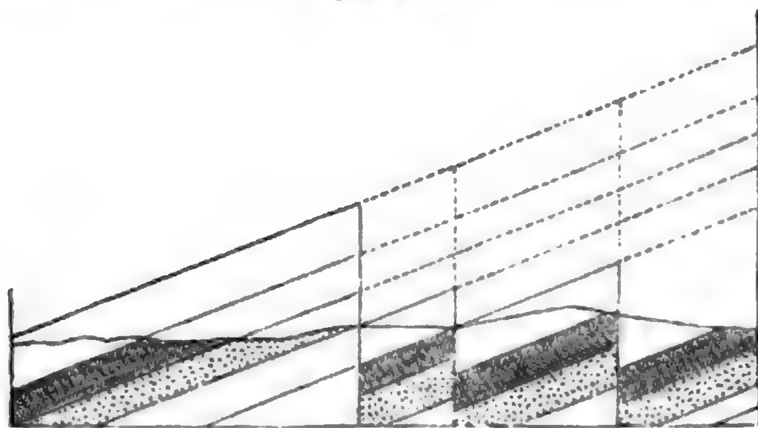
Besonders auffallend ist die ununterbrochene, durch weite Räume sich fortsetzende Ausdehnung der Kohlenflötze, namentlich bei den aus dem Meere abgesetzten, selbst bei geringer Mächtigkeit. Das appalachische Kohlengebiet verbreitet sich nach Rogers 160 g. M. weit von NO. nach SW. bei etwa 40 M. Breite, so daß es etwa 3000 Q.-M. einnimmt; offenbar aber hat die Denudation einst schon ein bedeutendes Stück davon fortgenommen. Sie treten, durch mehr oder weniger mächtige Sandstein- und Schieferthonschichten von einander getrennt, mehrfach über einander auf, so daß sie im Querschnitte wie breite, parallele, schwarze Bänder erscheinen. So findet man im Bassin von Zwickau 9 bis 10 verschiedene Flötze, in Westfalen 20 bis 70; in Neu-Schottland 76; in Süd-Wales 84 von 1 Zoll bis 9 F. Mächtigkeit; in Lancashire 120 Flötze; im Pfälzer-Saarbrücker Bassin 164, insgesammt 338 F. mächtig; am Donez in Süd-Rußland 225, von 400 F. Gesammt-Mächtigkeit. In der Regel nimmt die Mächtigkeit vom Rande des Bassins nach der Tiefe zu; manche Flötze sind aber auch so vielen Wechseln in der Mächtigkeit unterworfen, daß sie in einzelne Lagerstöcke getrennt erscheinen.

Begrenzung der Kohle. Da, wo diese Flötze ausstreichen, d. h. an die jetzige oder ehemalige Gebirgsoberfläche treten, pflegen sie sehr unrein und zerrüttet zu sein und eine schlechte Kohle zu führen, und zwar zuweilen bis auf 200 oder 300 Fuß von ihrem Ausstrich, weil sie dort vielleicht Jahrtausende hindurch den Einflüssen der Atmosphärilien und Gewässer ausgesetzt gewesen sind. Ihre Unterlage oder ihr Liegendes ist in der Regel ein sandiger Schieferthon, sehr häufig mit zahllosen Stigmarien erfüllt, einer cactusartigen Pflanze, so daß man dieselbe als den Boden betrachtet, auf welchem eine üppige Pflanzenwelt die Veranlassung zur Bildung der Flötze wurde. Das über den Flötzen liegende Gestein, ihr Hangendes, ist gewöhnlich

Schieferthon, der durch seinen Reichthum an herrlichen verkohlten Pflanzenresten für die Kenntniß der Flora jener Zeiten von bedeutendem Werthe ist.

Verwerfungen. Von großer Wichtigkeit für den Steinkohlen-Bergbau sind die grade im Gebiete dieser Formation so überaus häufig vorkommenden geringeren und großartigeren Verwerfungen oder Sprünge (dykes im Engl.). In der Regel hat sich das zerbrochene Schichtenglied gradlinig fortbewegt und zwar meist so, daß der hangende Theil sich in der Richtung der Falllinie der Sprungkluft gesenkt hat und auf der schiefen Ebene, welche die Grenzfläche bildet, hinabgerutscht ist. Die Sprungklüfte sind gewöhnlich mit zerrütteten Massen von Sandstein und Schieferthon ausgefüllt, und diese gangartigen Zwischenglieder von 1 Zoll bis zu vielen Fußen Mächtigkeit sind die oben bereits erwähnten Kämme; auch in ihnen finden sich krystallisirte Mineralien, da sie wohl den unterirdischen Wassern zugänglich gewesen sind, aus denen sich solche absetzen konnten. Die an einen solchen Vorgang weiter sich knüpfenden Erscheinungen sind in der Stauchung und Umbiegung der Schichten-Enden, in den spiegelglatten Rutschflächen, welche besonders auf der liegenden Wand der Kluft sehr gewöhnlich sind und an den Frictionsstreifen die Richtung erkennen lassen, in welcher die Verschiebung stattgefunden hat, unverkennbar. Im Allgemeinen scheinen diese Verwerfungen um so häufiger zu sein, je mächtiger die Flötze sind; und daher ist es wohl nicht unwahrscheinlich, daß die Veranlassung zur Entstehung der geringeren Verwerfungen wenigstens in dem Zusammentrocknen der anfangs doch offenbar viel voluminöseren Pflanzenmassen zu suchen sei, welche unter dem steigenden Drucke der neu sich darüber ablagernden Gesteinsschichten stetig fortgehen mußte, und welche nothwendig Senkungen der darauf liegenden Massen bewirken mußte. Ist die Sprungweite in einer solchen Verwerfungskluft bedeutend, so sind die beiden zusammengehörigen Schichten-Enden weit von einander getrennt, und dann hat der Bergmann, wenn er an die Stelle gelangt, wo das Flötz absetzt, sich wohl zu orientiren, um die verschobene Fortsetzung aufzufinden. Man kennt Sprungweiten von 400, 600, 1200 F., ja in Pennsylvanien beträgt eine durch das ganze Pottsville-Bassin gehende Senkung gewiß mehrere tausend Fuß. Das Kohlenfeld von Mid-Lothian in Schottland ist auf seiner Südseite durch 52 hinter einander liegende Verwerfungen um fast 5200 F., auf seiner Nordseite durch 37 Verwerfungen um mehr als 2400 F. aufwärts gehoben, und die größten derselben betragen 400 bis 500 Fuß.

Fig. 140.



Brände. Ein anderer Theil solcher Verwerfungen ist eine Folge von dem Durchbrechen eruptiver Gesteinsmassen durch die Kohlenformation, welche in solchen Fällen überdies alle dieselben mechanischen und chemischen Veränderungen (Verhärtung und Verglasung der Sandsteine und Schieferthone, Verkokung der Kohlen u. s. w.) hervorgebracht haben, wie in anderen Formationen. Indeß zeigen sich in den Kohlenflötzen zuweilen auch Wirkungen der Hitze, ohne daß eruptive Gesteine vorhanden wären. Es findet nämlich zuweilen in einem abgebauten Kohlenfelde eine Selbstentzündung statt, hervorgebracht durch die große Wärme, welche der Eisenkies bei seiner unter

Einwirkung der Luft und des Wassers geschehenden Verwandlung in Eisenvitriol erzeugt; und ein solcher Brand theilt sich dann auch noch nicht angebrochenen Flötzen mit. Solche brennende Lager entsenden nach der Erdoberfläche ihren Rauch, der wie Fumarolen hervordringt, erwärmen den Erdboden bedeutend, brennen den Thonschiefer zu Porcellanjaspis und veranlassen endlich Einsenkungen und Erdfälle. Solche gar nicht seltene Brände finden z. B. im Zwickauer Kohlengebirge, südlich von Planitz statt, wo man die hohe Boden-Temperatur zum Ziehen exotischer Pflanzen nutzt, sowie bei Duttweiler im Saarbrückeschen, in Niederschlesien, im Bassin von St. Etienne, am **Mont brulant** bei Cranzac im Kohlenrevier des Aveyron &c.

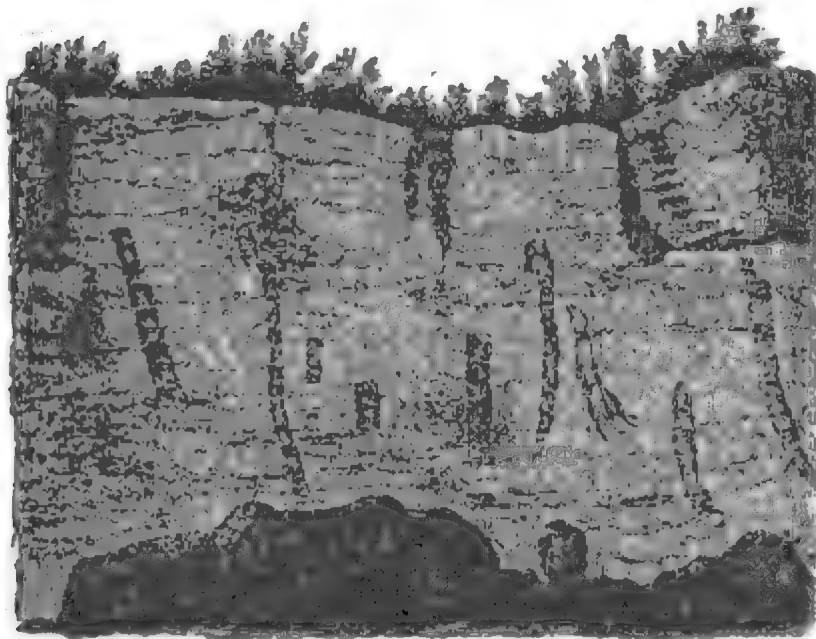
Lagerung. Unter der Steinkohlen-Formation findet sich, wie gesagt, in der Regel das Uebergangsgebirge, und zwar z. B. in Westfalen, in Oberschlesien, in Devonshire und anderen Gegenden Englands; in Rußland und Amerika liegen die Schichten beider Formationen ganz concordant übereinander, zum Beweise, daß eine ungestörte Bildungsfolge ihrer Schichten stattgefunden hat. Fast überall aber, wo die Kohlenformation im Gebiete des Gneißes oder der Urschiefer erscheint, weichen diese ganz alten Bildungen in ihrer Lagerungsweise natürlich von den Schichten der Kohlenformation ab. Indeß ist zuweilen auch die nächstältere Formation, die devonische, discordant unter der Kohlenformation liegend, und das beweist dann, daß vielleicht eine lange Pause dazwischen eingetreten sein muß, die mit gewaltsamen Bewegungen der äußeren Erdrinde verbunden gewesen sein mag. Dasselbe müssen wir wohl schließen, wo wir die Kohlenformation unmittelbar auf eruptiven Gesteinen aufliegend finden, wie bei Charlottenbrunn in Niederschlesien, bei St. Etienne, bei Bogotá in Süd-Amerika (in 8000 F. Meereshöhe), am Thüringer Walde, in Baden u. s. w. Discordant ist die Formation gelagert bei Ronchamps in den Vogesen, im Pfälzer-Saarbrücker Bassin u. s. w. Aus solchen verschiedenen Lagerungsweisen läßt sich wohl schließen, daß die Periode der Steinkohlenformation von sehr langer Dauer gewesen sein muß, so daß man wohl ältere und jüngere Bildungen unterscheiden kann; denn es finden sich sogar zwei Steinkohlen-Bildungen über einander in discordanter Lagerung. — Die *in der Regel über* der Steinkohlen-Formation liegende Bildung ist das sogenannte Rothliegende, das für dieselbe in sofern wichtig ist, als es in vielen Fällen als sicheres Anzeichen gelten kann, daß man unterhalb auf Steinkohlen treffen werde.

Zu den räthselhaften Vorkommnissen der Steinkohlen gehören die schmalen, fast verticalen Zonen, welche isolirt und eingeklemmt sich in granitischen Gesteinen finden, und noch mehr die Anthracit-Formation in Gneiß und Protogin der Alpen, namentlich in der Tarentaise und Maurienne in den westlichen Alpen.

Vegetation der Kohlen-Periode. Die Pflanzenkörper, welche erkennbar theils in der Kohle selbst, besonders aber im Schieferthon und Sphärosiderit verkohlt und wohl erhalten oder verkiest oder nur im Abdrucke überaus zahlreich und mannigfaltig zu finden sind, gehören ganz vorzüglich den *über* den Flötzen liegenden Schichten an; *unter* denselben finden sich, wie schon gesagt, häufig nichts als Stigmarien. Außerdem zeigen die über einander liegenden Kohlenflötze eine merkwürdige Verschiedenheit in den pflanzlichen Resten, aus welchen sie bestehen, welche denn auch eine verschiedene Beschaffenheit der Kohle begründet, und zu beweisen scheint, daß in der zwischen der Bildung zweier auf einander folgender Flötze verflossenen Zeit eine neue Vegetation über der untergegangenen sich entwickelt habe; die Species, welche die untersten Schichten bilden, verschwinden nach oben allmählig und es stellen sich immer wieder neue ein. Der allgemeine Charakter der Flora

jener Zeit ist der einer Sumpf-, Morast- und Strand-Vegetation, und zwar herrschen bei Weitem die Monokotyledonen vor; $^{19}/_{20}$ der Flora bilden Gefäß-Cryptogamen und Farrn. Sehr allgemein verbreitet und namentlich im Schieferthone überall sich findend sind die Calamiten, deren plattgedrückte Stämme in allen Richtungen liegend gefunden werden; auch die ungeheure Menge von colossalen Stämmen der sogenannten Sigillarien (nach Hooker eine hochentwickelte Cryptogame, den Farrn verwandt), 35 Arten, und der ihnen ähnlichen Syringodendren, die zahllosen Stigmarien, die nur die Wurzeln von Sigillarien sind, und die der häufigen und großen Lepidodendren (zu den Lycopodien gehörig), etwa 40 Arten, haben fast allein eine Menge der Steinkohlenflötze gebildet. Farrnkräuter, nach Ad. Brongniart etwa 250 Species, trifft man in ungeheurer Menge und Mannigfaltigkeit, und die Schieferkohlen scheinen namentlich aus zahllosen kraut-, auch wohl staudenartigen Pflanzen zu bestehen, deren Reste weite, vorweltliche Torfmoore gebildet haben mögen. Fucus-Arten und (5) Palmen kommen nur sehr beschränkt vor. Von den Coniferen oder Zapfenbäumen (5 Arten) ist besonders die Araucarites wichtig, von welcher die meiste Faserkohle herrührt. Die sehr häufigen, aber schwer bestimmbaren Früchte, die Trigonocarpon, welche man anfangs für die einer Palme hielt, stammen nach Hooker von einer taxusartigen Conifere, welche der chinesischen Salisburia ähnelt. Die von Gesteinsmasse umschlossenen Stämme der genannten Pflanzen sind, obwohl zusammengedrückt, fast immer mit Schieferthon oder Sandstein ausgefüllt, so daß die bis $^1/_2$ Zoll dicke, in Steinkohle verwandelte Rinde in Betreff ihrer Beschaffenheit einerseits in dem äußeren Abdrucke und anderseits an dem inneren Steinkerne näher erforscht werden kann; von der inneren Structur der Stämme ist daher nichts aufbewahrt, wenn der Stamm nicht wirklich versteinert ist, und das ist, wenn auch in viel selteneren Fällen, durch Kieselerde, kohlensauren Kalk oder kohlensaures Eisenoxydul allerdings auch geschehen. Solche Versteinerungen sind daher für den inneren Bau der alten Stämme überaus wichtig und belehrend. Wo die Stämme die einschließenden Schichten rechtwinkelig durchsetzen, da nennt man sie aufrecht stehend; und wenn die Schichten sich noch in ihrer horizontalen Lage befinden, da stehen dieselben allerdings vertical und also noch aufrecht. Solche Stämme, welche nicht eben selten vorkommen, erscheinen nicht so plattgedrückt, wie die liegenden, und endigen häufig nach unten noch mit ihrem Wurzelstocke, sind in der Regel aber nur Bruchstücke eines Stammes. Die viel häufiger vorkommenden, die Schichten schräg durchsetzenden Stämme finden sich bis 60 und 70 F. lang und 4 bis 6 F. dick.

Fig. 141.



Kohlensandstein bei St. Etienne.

Man hat bisher aus der Steinkohlen-Formation etwa 500 Arten aufgeführt. Es scheint demnach, auch wenn sich noch viele Arten finden werden, daß die Flora

der Kohlen-Periode im Vergleiche mit der der Jetztzeit sehr arm und einförmig gewesen ist. Aber die vorhandenen Geschlechter sind reich an Species; Europa, so weit es vorhanden war, hatte zur Zeit der Kohlenbildung wenigstens fünfmal so viel Arten von Farrn, als es jetzt hat, namentlich auch Baum-Farrn, wie die Caulopteris, Zippea, Sphalmopteris, Stemmatopteris. Man schloß aus diesem Umstande auf ein Insel- und Küstenklima; und aus der außerordentlichen Fülle und dem Reichthume der Entwicklung, auf den die angehäufte Masse der Kohle hindeutet, aus den riesenhaften Gestalten der Calamiten, Lepidodendren und Sigillarien, welche baumartig waren, auf ein sehr feuchtes und deshalb warmes Klima, das auf der ganzen Erde während der Kohlen-Periode geherrscht haben muß, da sich in allen Zonen, in Europa und Nord-Amerika, wie in Neu-Holland und auf Spitzbergen, dieselben Familien und Geschlechter, häufig ganz dieselben Species oder doch ihnen sehr ähnliche Formen wiederfinden: ganz derselbe Typus tritt überall und unter allen Umständen wieder auf. In Nord-Amerika finden sie sich von Alabama in 30° n. Br. bis in die arktische Zone; in Europa von der Mitte Spaniens, 38°, bis in Schottland, 56° n. Br.; ferner auf Melville's Insel, in 75° n. Br. (Farrn, Schizopteris), auf der Bären-Insel (74° 36′ n. Br.), an der Lena-Mündung (Calamites). Die von den lebenden ganz abweichenden Pflanzenformen können sehr wohl der Art gewesen sein, daß sie ein polares Klima ertrugen.

Thiere der Kohlen-Periode. Unter den thierischen Ueberresten, welche, wie gesagt, hauptsächlich im Kohlenkalkstein aufbehalten sind, gehört mehr als die Hälfte der Species den Mollusken an, von denen ein Viertel Brachiopoden, namentlich Productus und Spirifer, sind, noch mehr den Gasteropoden; unter den Echinodermen sind die Krinoïden besonders wichtig; auch eine Foraminifere findet sich in ungeheurer Menge. Man kennt große Cephalopoden, Enkriniten und Korallen; letztere namentlich würden für die nordischen Gegenden ein viel wärmeres Meer nöthig gehabt haben, als sich jetzt dort findet. Fische sind nicht selten, besonders im Sphärosiderit; Agassiz beschreibt mehr als 150 Arten; und die ersten luftathmenden Thiere treten in Skorpionen und Spinnen, in Käfern, Netzflüglern und Gradflüglern auf, alle aber unbestimmbar. Von Reptilien oder Sauriern finden sich die den geschwänzten Batrachiern sich nähernden Ganocephala und Labyrintrodonten, die zu den Eidechsen gehörenden Archegosauren ꝛc., sowie Fußspuren in Thon abgedrückt (12 Arten aus 9 Gattungen). Im Ganzen sind über 1400 Thierspecies aus dieser Formation bekannt. In der Kohle selbst zeigen sich dagegen thierische Reste selten. Für die ganze Fauna der Kohlenperiode gilt dasselbe, was von der Flora ausgesprochen ist; auch hier zeigt sich über die ganze Erde dieselbe große Uebereinstimmung der Formen, dieselbe Aehnlichkeit oder Identität der Arten.

Bildungsweise der Formation. Die Conglomerate, Sandsteine und Schieferthone dieser Formation, welche nach der Zerstörung anderer Gesteine, auf dem Grunde der Gewässer zusammengeschwemmt, die bei weitem vorwaltenden Schichten der Formation abgeben, machen die Annahme großer, von bedeutenden Strömen bewässerter, inselartiger Continente nothwendig, an deren Küsten und in deren Niederungen die Absätze stattgefunden haben müssen, während im angrenzenden Meere die Bildung des Kohlenkalksteins vor sich ging. Wenn dann das Binnenland weiter erhoben und das vergrößerte Gefälle der Ströme Veranlassung wurde, daß gröberes Conglomerat durch sie herabgeschwemmt wurde, so lagerte sich dies an den Küsten ab. In Folge weiterer Erhebungen stieg der Meeresgrund über den Wasserspiegel hervor, bildete

ein weites Marschland und gab den Grund und Boden für eine üppige Vegetation ab, aus welcher nach langen Zeiträumen ein Torfmoor entstand; und damit war das Material zu einem weitreichenden Steinkohlenflötze vorbereitet. Die nun weiter nach oben folgenden Schichten von Kohle und die dazwischen gelagerten mächtigen Gesteinsglieder sind kaum anders zu erklären, als dadurch, daß man für solche Regionen des Meeresgrundes ein langsames Sinken während der Kohlenperiode annimmt, in Folge dessen dann die unterste Kohlenschicht wieder durch neue Sedimente bedeckt werden konnte, die darauf wiederum heraufgehoben worden sein müssen, um aufs neue eine Vegetation sich entwickeln zu lassen, die vielleicht während eines Stillstandes der Bewegung Zeit zum Gedeihen und zur Bildung einer neuen moorähnlichen Schicht fand. Solche Oscillationen müßten im Verlaufe dieser Periode, welche offenbar lange gewährt hat, sich vielfach wiederholt haben, und durch sie läßt sich wohl die Ausbildung mächtiger Schichtensysteme begreifen. Für die in Süßwasserbecken abgesetzten Schichten würden aber solche Bewegungen nicht zulässig sein, und für die Erklärung von deren Entstehen bleibt keine andere Annahme, als daß nach Perioden des Stillstandes die Flüsse in Folge eines stärkeren Gefälles, das sie durch weiteres Aufsteigen des Binnenlandes oder durch irgend welchen anderen Vorgang gewonnen hatten, größere Quantitäten von Sand und Schlamm hinabschwemmten und mit denselben die vorhandene Pflanzenschicht bedeckten und darunter begruben. Auch dieser Vorgang müßte sich so oft wiederholt haben, als sich über einander liegende Kohlenschichten an irgend einer Stelle vorfinden. Die Pflanzenmasse selbst wird entweder an Ort und Stelle gewachsen und zu Grunde gegangen sein, wo sich jetzt die Kohlenflötze finden, und das wird für die Mehrzahl der Steinkohlenschichten gelten; oder sie wird durch Strömungen zusammengeschwemmt worden sein, wie noch heut zu Tage die großen Flüsse Sibiriens, und der Mackenzie, der Mississippi u. a. Flüsse gewaltige Massen von Stämmen als Treibholz zusammenhäufen, ja Meilen weit sich erstreckende Bänke desselben an den Ufern des Sklaven- und Athabasca-Sees, des unteren Mississippi, an den Küsten Grönlands und Spitzbergens (von Sibirien aus) absetzen. Solche Ansammlungen in der Vorwelt würden manche marine Kohlenbildungen, namentlich aber die der Süßwasserbassins mit ihrem unregelmäßigen Mächtigkeitswechsel, ihre Zertheilung in einzelne Stöcke, und ihre zuweilen ungeheure Mächtigkeit erklären. In Betreff des erstgenannten Falles würden wir uns aber nicht eigentliche Urwälder als die den Flötzen voraufgehende Pflanzenbildung denken müssen; denn ein Hochwald von ausgewachsenen Bäumen würde, auf seinem Grunde ausgebreitet und in Kohle verwandelt, nur eine 5 Linien dicke Schicht derselben geben. Vielmehr haben wir, worauf die Morast- und Strand-Vegetation der Kohlenperiode hindeutet, der ja eine eigentliche Baum- und Waldflora fehlte, uns ein schilfähnliches Dickicht zu denken, mit einem Unterwuchs von Stigmarien mit kriechenden Stämmen und Aesten, zwischen denen aus dem weitgedehnten Marschboden dicht gedrängt die Sigillarien und Calamiten zu einem Walde von colossalen, rohrartigen Stämmen aufschossen; und indem eine Generation unter der anderen zu Grunde ging, bildete sich eine mächtige Pflanzenschicht, welche vielleicht den Pflanzenmassen unserer jetzigen Torfmoore ähnlich war.

Kohlenlager. Ueberblicken wir noch einmal die Haupt-Territorien der Kohlenlager, so haben wir unter den marinen Becken vor allen die von England zu nennen, das allein mehr Kohlen liefern kann, als alle übrigen Länder Europa's zusammen. Außer den bedeutenden elliptischen Becken im südlichen Wales, in Caer-

marthenshire, und den östlich davon gelegenen kleineren bei Bristol u. s. w. reicht weiter im Norden das größte europäische Bassin, von Derbyshire und Yorkshire bis zum Tweed. Die beiden Kohlenfelder von Durham und Northumberland umfassen etwa 40 g. Q.=M. Irland und Schottland haben unbedeutende Ablagerungen. Auf dem Continent ist die bedeutendste im belgischen Becken, am Nordrande der Ardennen; bei Eschweiler und Rolduc, bei Lüttich, Charleroi, Mons u. s. w. werden ungeheure Kohlenmassen aus demselben abgebaut. Eine Fortsetzung dieses Lagers ist das längs der Ruhr. In Rußland, wo, wie gesagt, fast nur die unteren, kohlenleeren Schichten der Formation gefunden waren, zeigen sich Steinkohlenflötze von großer Ausdehnung. In dem Becken zwischen Don und Dnjepr finden sich Kohlen, welche auch ausgebeutet werden, und jetzt schon von Wichtigkeit sind. Ueber die nordamerikanischen ungeheuren Becken ist das Nöthige bereits gesagt.

Unter den Binnenmulden in Deutschland ist die pfälzische die bedeutendste; von großer Wichtigkeit ist nächstdem die böhmische, außerdem die niederschlesische, welche namentlich bei Waldenburg entwickelt ist. Ferner die von Zwickau in Sachsen, die von St. Etienne und Riol de Gier, südlich von Lyon, die freilich nur $6^1/_3$ M. lang und nicht 2 M. breit, aber von ausgezeichneter Beschaffenheit ist.

VII. Die Permische Formation.

Die auf die Kohlenformation folgenden Sedimente haben sich an nicht vielen Orten der Erde und auch nicht sehr umfangreich ausgebildet; sie sind namentlich in Deutschland und besonders in Thüringen als Rothliegendes und Zechstein bekannt; aber erst in neuerer Zeit fand Murchison in Rußland, daß beide eng zusammengehörig sind, und gab dieser Formation, welche dort zugleich ausgedehnter ist, als irgend anderswo, den Namen der Permischen. Auch in dieser Formation haben wir einen Sandstein, das Rothliegende oder Todtliegende, oder, wie der ursprüngliche bergmännische Name lautet, das rothe todte Liegende, das eine Süßwasserbildung ist; und einen Kalkstein, den Zechstein, der eine Meeresbildung ist. Für die ganze Formation galt ehedem der von Hausmann eingeführte Name Kupferschiefer-Formation, der dieselbe aber nach einem Gliede bezeichnet, das außerhalb Deutschlands nicht vorkommt. Wo beide Glieder bei einander auftreten, ist das erstere das untere, das zweite das obere; bald aber erscheint das eine mächtiger, bald das andere, oft fehlt der Zechstein ganz oder auch das Rothliegende wird ganz vermißt; in Rußland dagegen wechsellagern die diesen beiden entsprechenden Glieder ohne bestimmte Ordnung.

Als die normale Bildung des Rothliegenden (lower new red sandstone, grès rouge) kann die von Deutschland wegen der Ausbildungsweise und der Mächtigkeit, welche es in diesem Lande erreicht, angesehen werden. Eigenthümlich sind ihm die von Eisenoxyd herrührende rothe Farbe, das häufige Vorkommen von Conglomeraten, der beständige Wechsel in der Größe des Korns der Sandsteine, die häufige Verbindung mit Porphyren und Melaphyren, die Lager von Thonsteinen und Porphyr=Conglomeraten, die geringe Menge von organischen Resten und die geringe Erzführung, wegen deren der Bergmann dies Gestein eben als todtes bezeichnet. Die Breccien, Conglomerate und Sandsteine bestehen aus den Trümmern einer großen Menge, ja fast aller anderen Gesteine, welche bis zur Zeit seiner Bildung die Oberfläche der Erde zusammengesetzt haben. Ganz besonders bezeichnend

für dasselbe ist der in ihm lagernde Schieferletten oder Röthelschiefer: ein sehr eisenoxydreicher Schieferthon, welcher mager und bröcklich ist, wenn er trocken ist, und das Pigment und Cäment der Sandsteine und Conglomerate geliefert hat. Die Porphyrbreccien, auch Trümmer-Porphyre genannt, gehen durch ein immer kleiner werdendes Korn in buntfarbige Sandsteine aus denselben Trümmern über, in denen Quarzsand immer ein seltener Bestandtheil bleibt; die ganz fein zerkleinerte Masse endlich hat die Felsittuffe oder Thonsteine geliefert, welche in vielen Gegenden im Rothliegenden eine wichtige Rolle spielen. In ihnen namentlich sind Pflanzenreste häufig gefunden worden, welche, besonders Stammstücke, fast immer verkieselt erscheinen; überhaupt scheinen die Gewässer, aus welchen sich alle diese Gesteine absetzten, Kieselerde aufgelöst enthalten zu haben. — Kalksteine, auch Dolomite, Brandschiefer, so wie Steinkohle werden vom Rothliegenden umschlossen. Die obersten Schichten desselben sind hie und da als Grauliegendes oder Weißliegendes ausgebildet, und seine Mannigfaltigkeit an Gesteinen ist da ziemlich groß, wo es unter dem Zechstein eine mächtige Bildung ausmacht, wie in den Umgebungen des Harzes und des Thüringer-Waldes, oder wo es ohne den Zechstein auftritt, wie in Böhmen und im Döhlener Bassin in Sachsen. Zwischen den einzelnen Schichten erscheinen überdies Lager und Decken von Porphyr (bei Oschatz und Frohburg eine 20 Q.-M. weit reichende) und Melaphyr. Die Bildung der ganzen Formation in Bassins und an Küsten des Festlandes bald aus diesen, bald aus jenen Materialien, die Störungen der Bildung und heftigen Bewegungen der Gewässer durch Eruptionen mußten eine ungleichförmige Gliederung und eine Abweichung in der Zusammensetzung in verschiedenen Gegenden zur Folge haben. Die Mächtigkeit des Rothliegenden in Deutschland erreicht 800 bis 1500 F., oder, wie Fr. Hoffmann veranschlagt, 3400 F.; in England, wo die Formation meistens aus dunkelrothem Sandsteine und aus losem Sande besteht, hat sie selten über 200 F.

Wo sich das Rothliegende abgesetzt hatte, da muß nach seiner Bildung das Land wieder tiefer unter den Meeresspiegel gesunken sein, und nach der stürmischen Periode, in welcher sich alle die Conglomerate und Sandsteine, die Thonstein- und Porphyr-Einlagerungen gebildet haben, muß eine Periode der Ruhe eingetreten sein, in welcher sich die Meeresbildungen ablagern konnten, deren Hauptglied der Zechstein ist (magnesian limestone). Diese nirgend sehr mächtige, aber doch verbreitete Bildung beginnt mit einer bituminösen, kupfererzhaltigen Mergelschicht, dem sogenannten Kupferschiefer, der, 2 bis 3 F. mächtig, die älteren Gebirge, z. B. im nordwestlichen Deutschland, überall mit bewundernswerther Beständigkeit umgürtet, so daß er sich insgesammt wohl über mehrere tausend Q.-M. ausbreitet; er ruht überall auf dem Weißliegenden, hat überall ähnliche Eigenschaften und dieselben organischen Reste, unter denen sich namentlich die Fische auszeichnen. Dies scheint daher wohl anzudeuten, daß eine große Ruhe und völlige Gleichartigkeit der Bedingungen für ihre Bildung stattgefunden haben müsse. — Auf diesen setzte sich dann der Zechstein ab, in seinen wenig zahlreichen organischen Resten den früheren Bildungen näher stehend, als den späteren, wie auch die Pflanzen des Rothliegenden mehr denen der Kohlenformation verwandt sind, als denen der jüngeren Schöpfung.

Besonders ist der Zechstein in Thüringen und in der Grafschaft Mansfeld genau untersucht und ausgebeutet. Der dort gewöhnlich 10 bis 20 Zoll mächtige Kupferschiefer hat einen bedeutenden Gehalt an Bitumen, dessen Menge durch den ganzen Zechstein von unten nach oben abnimmt; führt am häufigsten Kupferkies, Kupferglanz,

Buntkupfererz und Eisenkies neben anderen Kupfer=, Blei=, Zink=, Kobalt=, Nickel=Erzen u. s. w., welche alle wohl unleugbar auf wässerigem Wege entstanden sind; und ist überaus reich an zerquetschten und mit Kupfererz imprägnirten Fischen und Fucus=Resten. Auch der Erzgehalt nimmt von unten nach oben ab; im Mittel geben 48 Centn. Schiefer (ein Fuder) 1 bis 1½ Centn. Schwarzkupfer und 1 bis 1½ Mark Silber, das gediegen oder als Schwefelsilber darin vorkommt. Der Zechstein ist ein dichter, etwas thoniger, grauer Kalkstein; aber der die über ihm liegende dolomitische Abtheilung der Formation bildende Kalkstein, die sogenannte Rauhwacke, Rauhstein oder Asche, ist in der Regel porös oder löcherig, blasig, breccienartig, ganz zerklüftet, endlich höhlenreich, kurz durch sehr ungleiche und wechselnde Grade der Härte und Festigkeit überaus mannigfaltig. Der hohle Stein bei Altenstein, die hohle Scheuer bei Liebenstein gehören ihm an. Auf ihn folgt ein feinsandiger, staubartiger Dolomit von 1 bis 50 F. Mächtigkeit, eine der sonderbarsten Bildungen, Asche genannt; und auf diese die Schichten des Stinksteines, der seinen Namen und seine Eigenschaft dem Bitumen=Gehalte verdankt. — Außerdem gehören dem oberen Theile dieser Formation Gips und Steinsalz an; ersterer bildet z. B. ganze Berge in dem 6 M. langen Zuge am Süd=Fuße des Harzes, von Osterode bis in die Nähe von Sangerhausen; letzteres liegt als feste Masse bei Artern in Thüringen in 986 F. Tiefe; bei Staßfurth, südlich von Magdeburg, in 826 F. Tiefe; bei Salzungen in 500 F. Tiefe; und wahrscheinlich erhalten die Salinen von Halle, Dürrenberg, Kötschau und Teuditz ihre Soolen ebenfalls aus der Zechstein=Formation. In das Steinsalzlager von Staßfurth hat man bereits bis 1851 F. tief hineingebohrt; seine Mächtigkeit ist also noch ansehnlicher.

Wo der Zechsteingips bedeutend auftritt, da finden sich oft Höhlen, die sogenannten Kalkschlotten, gewöhnlich bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser gefüllt, und wahrscheinlich durch Auswaschung entstanden. Sie erstrecken sich nicht selten stundenweit, unter einander zusammenhängend, wie z. B. bei Wimmelburg, wo große Gewölbe, sich an enge Schlünde und schlauchartige Kanäle von 40 bis 60 F. Länge schließend, sich von der Decke der Räume aufwärts ziehen; wie ferner die noch schauerlicheren Schlotten bei Helbra; die bei Sangerhausen, Leinungen, Stolberg, Wickerode, Questenberg, Ellrich und am Kiffhäuser. Solche Schlotten geben, wenn sie einstürzen, Erdfälle und bilden dann Löcher, wie die 40 bis 70 F. im Durchmesser haltenden Seelöcher bei Zabenstädt. — Man muß diesen Gips als aus wasserfreiem Gips oder Anhydrit entstanden ansehen; seine Umwandlung in Gips durch Aufnahme von Wasser, als einen seiner chemischen Bestandtheile, und die daraus folgende Zunahme seines Volumens mußte Veranlassung zu den Aufrichtungen, Zusammenpressungen und Zertrümmerungen der benachbarten Schichten werden, aus denen man auf eine eruptive Entstehung des Gipses geschlossen hatte. Der Anhydrit aber wird von Einigen als ein eruptives, von Anderen als ein sedimentäres Gestein betrachtet.

Die Zechsteinbildung findet sich außerdem bei Camsdorf am Thüringer Walde, am West=Fuße des Spessart, bei Allendorf, Riechelsdorf und Frankenberg in Kurhessen, in Waldeck, von wo sie bis nach Stadtberg in Westfalen reicht, im Königreiche Sachsen und im nördlichen Schlesien. In England ist sie ganz besonders wichtig zwischen Nottingham und Tynemouth, wo sie eine nach Westen steil abfallende, nach Ost aber flach ausgedehnte Terrasse bildet, und wo sie der Thüringischen außerordentlich ähnlich ist, ausgenommen das Vorkommen von Gips und Salz, während

sie in anderen Gegenden Englands, wie bei Bristol, in Lancashire und Cheshire sehr von derselben abweicht.

In Rußland nimmt die ganze Formation mehr als 18.000 Q.-M. ein und bildet größtentheils den Boden von Perm, Orenburg, Kasan, Nischnij-Nowgorod, Jaroslawl, Kostroma, Wiätka und Wologda. Auch hier sind die unteren Schichten reich an Kupfererzen, namentlich an Malachit und Kupferlasur; ja, es gibt sogar nirgends einen so verbreiteten Kupfer-Reichthum, wie vom Ural bis 60 oder 70 M. westlicher in dem dort verbreiteten Kupfersandstein. Die Erze finden sich meist fein eingesprengt oder als Anflug in einer erzreichen Schicht, die einige Zoll bis einige Fuß Mächtigkeit hat; häufig in Begleitung von Stämmen, Aesten und Blättern von Landpflanzen, und sie mögen wohl von kupferreichen Cäment-Quellen oder Flüssen herrühren, welche einst am Ural entsprangen und sich mit ihrem Kupfer-Gehalt so weit wie angegeben nach Westen ergossen. — Auch der Gips ist am westlichen Ural von Orenburg bis jenseit des 60sten Breitengrades bekannt und namentlich mächtig bei Perm, so wie in der Linie von Ufa nach Samara und von Ufa nach Kasan, im Gouv. Nischnij-Nowgorod, wo er große Höhlen hat, im Norden an der Dwina u. s. w. Endlich fehlt auch das Steinsalz nicht, von welchem in der Kirgisensteppe bei Ilezkaja Sastschita ein mächtiger Stock von großer Länge und Breite hervorragt, aus dem jährlich bis 700.000 Centn. des reinsten Salzes gebrochen werden. Ein anderes Lager ist im Gouv. Perm, wo auch bei Solikamsk, Totma und Balachna Soolquellen hervortreten.

Die Armut an Pflanzen- und Thierspecies in der in Europa von den Petschora-Gegenden durch ganz Deutschland und England, in Nord-Amerika südlich bis Kansas und Nebraska in 44° n. Br. reichenden Permischen Formation ist noch größer, als die in der vorigen: man kennt kaum 80 Pflanzen, wobei zwei Palmen, und 200 Thierarten aus derselben. Alle diese stehen, wie gesagt, denen der Steinkohlen-Periode nahe. Einige Calamiten-Geschlechter sind für den Thonstein des Rothliegenden charakteristisch; auch verkieselte Stämme von Coniferen sind nicht selten; Farrnkräuter, aber von den früheren verschiedene Arten, sind gewöhnlich. Unter den Mollusken sind wiederum neben Nautilus und Orthoceras die Brachiopoden von Bedeutung; von Wirbelthieren, wie erwähnt, die Fische in den unteren Mergelschiefern; ihre Arten aber sind in Deutschland ganz andere als in England. In der Gestalt eines beschuppten Reptils aus der Familie der urweltlichen Eidechsen (Protorosaurus) tritt das erste luftathmende Wirbelthier auf.

Folgerungen für den Erdzustand. In den bisher besprochenen paläozoïschen Formationen zeigte sich, wo dieselben auch auf der Erde auftreten mögen, eine große Gleichförmigkeit der Thiere sowohl, als der Pflanzen, und diese Aehnlichkeit, welche sie in den verschiedenen Erdstrichen bewahren, läßt auf ähnliche physikalische Verhältnisse schließen, in denen sie lebten, welche der Entwicklung jedoch mehr oder weniger günstig gewesen sein mögen, und daher doch eine verschiedene Fülle derselben Gestaltungen bewirkten. Es gilt das namentlich für die Formen der Pflanzen, die heut zu Tage in den verschiedenen Erd-Gegenden so außerordentlich von einander abweichen; in jener Zeit scheint kein wesentlicher Unterschied der Klimate stattgefunden zu haben, und nirgend scheint der Erdboden zu so ansehnlicher Höhe erhoben gewesen zu sein, daß dieselbe eine abweichende Vegetation bedingt hätte. Wenn die Thiere mehr Mannigfaltigkeit zeigen, so kann die Ursache in einer Verschiedenheit der Oertlichkeiten gelegen haben, insofern sie an den Küsten oder im hohen Meere oder in

Binnenwassern lebten; und wenn sich demnach wohl Localfaunen in jener Zeit finden, so weichen diese doch nicht in dem Maaße von einander ab, wie wir es heut zu Tage finden. Denn es gibt eine Menge von Arten, welche gleichmäßig auf der ganzen Erde lebten; und eben solche, die räumlich allgemeine Verbreitung gehabt haben, zeigen zeitlich nicht minder ein allgemeines Vorkommen, indem sie sich durch die Formationen von unten bis oben hin wieder finden. Demnach hat dasselbe Klima, wie durch alle Räume, auch durch alle jene Zeitepochen hindurch geherrscht.

Zum Gedeihen jener Farrn und Monokotylen, welche die Kohlenperiode enthält, bedarf es wohl einer Temperatur, wie die der Hochebenen und Bergabhänge Süd-Amerikas sie haben, nämlich 4 bis 10°, also einer sehr gemäßigten. Nun wird es in der Entwicklungs-Geschichte der Erde eine Zeit gegeben haben, zu welcher die Erdrinde von einer Dicke war, die gestattete, daß von der im Inneren herrschenden Wärme soviel nach oben bis zur Oberfläche hindurchwirkte, daß die Temperatur unter dem Aequator um einige Grade höher war, als heut zu Tage, und demgemäß die Temperatur der anderen Gegenden der Erde ebenfalls um einige Grade bedeutender. Diese wenigen Grade würden nun freilich noch nicht direkt eine Eisbildung in den Polar-Regionen hindern. Aber es ist zu bedenken, daß damals auch die Meere von ihrem Grunde aus auf einer höheren Temperatur erhalten wurden, als sie jetzt haben; und wenn wir sehen, daß noch heute der warme sogenannte Golfstrom im Atlantischen Meere durch die Wärme, welche er nach Norden führt, in seiner Region auf die Eisbildung in der Polar-Region hindernd influirt, so müssen die in dem ehemals wärmeren und deshalb leichteren Meerwasser, das eine viel größere Beweglichkeit seiner Theile gehabt haben muß, vorhandenen und weit sich verbreitenden Strömungen schon durch die vollständigere Mischung und Temperatur-Ausgleichung der Meeresgewässer der Eisbildung entgegengewirkt haben. Aber es muß bei der geringeren Dicke der Erdrinde auch die Zahl der heißen und kochenden Quellen eine unendlich viel größere gewesen sein, als wir heut zu Tage haben; und die Menge des von ihnen entsendeten Wasserdampfes, so wie die von dem warmen und gewiß ausgedehnteren Meeresspiegel (da die Continente kleiner waren) aufsteigenden Wasserdämpfe haben in der Atmosphäre einen hohen Feuchtigkeitsgrad erhalten müssen, so daß sich allmählig über die außertropischen Gegenden zufolge der Abkühlung dichte Nebelmassen lagern mußten, welche der Ausstrahlung des Erdbodens bekanntlich sehr bedeutend entgegenwirken und demnach zur Erhaltung und zum Gedeihen der einer so feuchten Atmosphäre angemessenen Vegetation von Farrn und Monokotylen wesentlich beitragen mußten. Endlich mußte auf jenen kleineren, inselartigen Continenten auch das solchen Festlandsformen entsprechende gemäßigtere Klima, das keine bedeutenden Extreme hat, herrschen, und auch dadurch schon ein höherer Kältegrad unmöglich erscheinen, wobei die erwärmende Einwirkung des Meeres von den Küsten her nicht außer Acht zu lassen ist. — Wir sehen demnach, daß eine dünnere Erdkruste und eine daraus herfließende, um wenige Grade höhere Temperatur der Erdoberfläche schon eine geheizte Erde gibt, auf welcher den erkältenden Einflüssen, wie sie an den Polen herrschen, entgegengewirkt und ein gleichmäßiges Klima und eine gleichmäßige organische Schöpfung auf der ganzen Erde möglich gemacht wird.

VIII. Porphyr- und Melaphyr-Formation.

Der größere Theil der Porphyr-Gebilde scheint wohl der Permischen und der nächstfolgenden Sediment-Formation anzugehören; indeß treten sie freilich auch in älteren und in noch neueren Epochen hervor.

Der quarzfreie Porphyr, von G. Rose Syenit-Porphyr, von Naumann Porphyrit genannt, der auch der rothe antike Porphyr ist, und der wunderschön bei Elfdalen in Schweden und im Altai gebrochen wird, wo man ihn in Kolywansk schleift, tritt gewöhnlich in Gängen, Stöcken, Decken und förmlichen Lagern auf und zeigt durch all die schon bei anderen Gesteinen erwähnten, unzweideutigen Merkmale, daß er ein eruptives Gestein ist, das aber in sehr verschiedenen Formationen hervorgebrochen ist, und zwar im Allgemeinen zwischen der Devonischen und Permischen Formation. — Der antike Porphyr bildet beim Dschebl Dokfan in Aegypten, unter 27° 20′ n. Br., einen 60 bis 70 F. mächtigen Gang im Granit; der Rhomben-Porphyr L. v. Buchs im südlichen Norwegen, so genannt wegen seiner Labradorkrystalle von rhomboïdischem Querbruche, bildet in Ringerige ein ungeheures, über 1000 F. mächtiges Lager und liegt auf devonischem Sandsteine.

Die eigentlichen Porphyre, welche also Quarzkörner enthalten, während dergleichen in den vorhin genannten nur als Seltenheit erscheinen, von G. Rose Granit-Porphyre genannt, an welche sich die Felsit-Porphyre in allen ihren Varietäten anreihen, sind schon oben als Gesteine genannt worden, welche die plattenförmige, säulenförmige und kugelige Absonderung zuweilen außerordentlich schön zeigen, und welche sich durch Verwitterung zu Kaolin zersetzen. Mit dieser Zersetzung stehen die gewöhnlich in den Kluftflächen der Porphyre vorkommenden Dendriten, die oft von großer Schönheit sind, im Zusammenhange; dieselben sind entstanden, indem die in den Gewässern aufgelösten Metalloxyde unter dem Einflusse der Capillarität niedergeschlagen worden sind. Von der Lagerungsform der Porphyre gilt dasselbe, was von den Porphyriten. Eine Porphyrdecke von 20 Q.-M. findet sich z. B. im Leipziger Kreise.

Die Porphyre, welche in Granit und Syenit, aber auch in Pechstein übergehen, zeigen in ihren Formen an der Oberfläche dieselben Gestaltungen, wie sie schon bei anderen eruptiven Gesteinen Erwähnung gefunden haben. Auch die Einwirkungen auf das Nebengestein sind überall die schon erwähnten; die in demselben beim Hervorbrechen entstandenen Spalten scheinen von Mineralquellen, welche reich an Kieselerde waren, durchflossen zu sein, so daß sie sich jetzt als Quarz- oder auch Achatgänge zeigen. In Verbindung mit ihnen erscheinen in der Regel auch Porphyr-Breccien, die allmählig in Sandsteine übergehen und zuweilen eine außerordentliche Ausdehnung erlangen. — Im innigsten Zusammenhange mit den Porphyren steht ferner der Pechstein, dessen Gänge die des ersteren durchschneiden, und der sich außerdem auch horizontal ausbreitet. Er findet sich z. B. in gewaltigen Ablagerungen mit dem Porphyr bei Meißen. — Hervorgebrochen sind die meisten Porphyre in der Steinkohlen-Formation, in der Permischen, und namentlich im Anfange derselben, und in der nächstfolgenden; sie finden sich daher eingelagert von den Schichten der unteren silurischen Formation an.

Auch der Melaphyr erscheint in der Regel in Gängen von nicht geringer Mächtigkeit, zuweilen auch von colossaler Ausdehnung. An der Nordwestküste von Neuschottland zieht sich eine Masse über 25 g. M. weit fort, 5000 bis 17.000 F.

breit. Die meisten Melaphyr-Durchbrüche sind nach der Steinkohlen-Periode geschehen und fallen in die des Rothliegenden oder in die erste Hälfte der Permischen.

Eine der wichtigsten Oertlichkeiten für das Studium und die Kenntniß des Melaphyrs ist das Fassathal und dessen Umgebung; dort werden die geschichteten Massen von ungeheuren Dolomithöhen überragt, welche mit senkrechten Wänden zu mehreren tausend Fuß Höhe aufsteigen; und überall, wo man diese Dolomite sieht, kann man sicher sein, auch Melaphyr zu finden, welcher in gewaltigen Massen aus der Tiefe hervorgestiegen ist, die Kalkschichten aufgerichtet und verbogen und die entstandenen Reibungsbreccien mit seiner Masse verkittet hat. An anderen Stellen aber ist offenbar der Kalk erst nach dem Durchbruche des Melaphyrs abgesetzt. Auch haben viele Melaphyrgänge den Kalk durchbrochen, ohne verändernd auf ihn gewirkt zu haben, so daß sich nicht läugnen läßt, daß hier noch manche Thatsache einer nach allen Seiten zutreffenden Erklärung harrt. Eine andere ausgezeichnete Localität, aber für den Porphyr, ist die schottische Insel Arran, an deren Küsten man die Spalten sieht, aus denen Porphyr hervorbrach, die hügelförmige Masse, welche das breiartige Gestein an der Oberfläche bildete; und man kann in den Pechsteinlagern der flüssigeren Substanz folgen, welche zwischen die Schichten des Sandsteines eingedrungen ist, die der Porphyr durchbrochen hat. — Die Porphyre treten z. B. im Riesengebirge, im Erzgebirge, im Harze und Thüringer Walde, im Odenwalde und am Südfuße des Hunsrück, im Schwarzwalde und in deu Vogesen, im Morvan- und Forez-Gebirge, im Esterel-Gebirge an der provençalischen Küste u. s. w. auf. Eine besondere Erwähnung verdient der sogenannte Kupfertrapp, der sich in Nord-Amerika während der Bildung des neuen rothen Sandsteins ergossen hat, ohne große Störungen zu verursachen, und der zahlreiche Gänge von gediegenem Kupfer, vermischt mit gediegenem Silber, so wie Kupfer-, Zink-, Blei-Erze u. s. w. enthält. Am Oberen See sind die Kupferminen in ihm angelegt. Er findet sich im nördlichen Theile von New-Braunschweig, zu beiden Seiten der Fundy-Bai; dicht bei New-York bestehen die Pallisaden des Hudsons-Flusses aus ihm; er erscheint auf der Nord- und Südseite des Oberen Sees, an den oberen Stromschnellen des Mississippi, so wie die Schwarzen Berge im Norden des Laramie-Fort aus ihm bestehen.

Mesozoische oder secundäre Formationen.

IX. Trias-Formation.

Eine neue Welt von Geschöpfen, deren keins in den älteren Bildungen sich findet, und aus der nur sehr wenige in die späteren übergehen, findet sich in Resten innerhalb der Schichten dieser Formation niedergelegt. Sie besteht ihrem Wesen nach aus drei Unter-Formationen, einer Sandstein-, einer Kalkstein- und einer Mergel-Bildung, und hat danach ihren Namen Trias erhalten.

1) Buntsandstein-Formation (grès bigarré, new red sandstone).

Außer Conglomeraten, buntem Thone und Schieferletten, Mergel, Rogensteinen und Gips sind die herrschenden Gesteine Sandsteine von feinem und gleichmäßigem Korne, fast nur aus Quarzkörnern bestehend und zusammengebacken durch Thon, Kiesel oder Eisenoxyd, und oft reichlich gemischt mit Glimmerschiefer; ein und dieselbe Schicht sieht man oft in ihrer Ausbreitung mehrmals in Sand, Mergel, Thon und Conglomerat umsetzen, zum Beweise, daß eine Mannigfaltigkeit von Bedingungen

für den Absatz dieser (fast nur vegetabilische Landpflanzen, 30 Arten, enthaltenden) Reste stattfand. Sie sind braun, roth oder weiß gefärbt, in Thüringen häufig bunt, indem rothe und weiße oder grünliche Streifen und Flecken mit einander wechseln. Die nicht selten quaderförmig zerklüfteten Schichten sind dünn, bis zu mehreren Fuß mächtig; sie enthalten hie und da die oben erwähnten Wellenfurchen und Thierfährten, namentlich vom Chirotherium. Das oberste Glied dieser Formation, der sogenannte Wellen-Dolomit, ist ganz besonders reich an Versteinerungen; im Ganzen aber ist diese Formation sehr arm an organischen Resten, die überdies fast nur als Abdrücke oder als Steinkerne vorkommen; nur einige Gegenden der Vogesen und des Schwarzwaldes sind als reiche zu nennen. Die unterste, oft conglomeratartige Schicht hat den Namen Vogesensandstein erhalten; sie wird in den Vogesen 1200 F. mächtig. Die ganze Formation erreicht in Thüringen gewöhnlich eine Mächtigkeit von 600 und 900 F., im nordwestlichen Deutschland 800 bis 1100, im Luxemburgischen 975 F. Hie und da ist sie von dem Grunde des Meeres, wo sie natürlich gebildet worden sein muß, auf ansehnliche Höhen erhoben, wie in den Vogesen und im Schwarzwalde, wo z. B. die 3550 P. F. hohe Hornisgrinde, der 2925 P. F. hohe Kniebis, der 3100 P. F. hohe Haut-de-Roc und Grand-Donon aus buntem Sandstein bestehen; auf den Höhen dieser beiden Gebirge liegen große Felsenmeere aus gewaltigen Sandsteinblöcken, welche wohl bei dieser Erhebung umhergestreut sein mögen. In größeren Ablagerungen bildet er Plateaus oder Bergketten, welche durch tief eingeschnittene, gewundene Thäler mit schroffen Felsengehängen mit oft auffallenden Formen in breite Jöcher getheilt werden; die höheren Berge haben auch großartigere Formen und ihre Abhänge sind von schroffen Schluchten zerrissen. — In Nord-Amerika findet er sich an der Fundy-Bai bis nach Maine, in Connecticut, an anderen Stellen der atlantischen Küsten-Ebene, und er bildet die ungeheure Prärienstrecke, welche sich östlich an das Felsgebirge legt und vom Oberen See und dem Saskachewan im N. bis nach Texas hineinreicht; von seinem Thonletten haben die Flüsse die rothe Farbe erhalten und heißen danach Rio Colorado, Red River, Rivière Rouge, Rivière Vermillon, Rio Puerco u. s. w.

2) Muschelkalk-Formation (calcaire coquillier).

Diese nirgend so wie in Deutschland verbreitete Kalk-Formation zeigt mannigfache Varietäten. Die wichtigsten und verbreitetsten sind: die untersten, mit wellenförmig-runzliger Oberfläche versehenen Schichten des Wellenkalkes; der weniger mächtige (nur der von Rüdersdorf bei Berlin hat 200 F.), aber als ausgezeichneter Baustein wichtige Schaumkalk, der etwas porös und gewöhnlich sehr reich an Versteinerungen ist; der weit mächtigere, ebenfalls an Versteinerungen reiche Hauptmuschelkalk (z. B. bei Rüdersdorf unweit Berlins) oder Muschelkalk von Friedrichshall; einzelne fast ganz aus Terebrateln oder aus Enkriniten gebildete Schichten tragen ihren Namen nach diesen Versteinerungen; in seltenen Fällen vorkommende oolithische Kalksteine. Zur Charakteristik des Muschelkalkes gehören die auf der Oberfläche seiner Schichten sich findenden Schlangenwülste und die das Gestein senkrecht auf die Schichtflächen durchsetzenden Stylolithen: beide vielleicht organischen, aber noch räthselhaften Ursprunges.

Zwischen dem unteren und oberen Muschelkalk findet sich eine ganz versteinerungsleere, bis 300 F. mächtige Zwischenbildung, die sogenannte Anhydritgruppe, aus dolomitischen Mergeln und Dolomit, aus Anhydrit und Gips, und aus Steinsalz und Salzthon bestehend, mandelförmige Stöcke bildend. Sie findet sich namentlich

in den Neckargegenden, und aus ihr gewinnt Württemberg, Baden (bei Dürrheim), Hessen-Darmstadt (bei Wimpfen), Gotha, Weimar, Frankreich in Lothringen (bei Sarralbe) große Quantitäten Stein- und Soolsalz.

3) Keuper-Formation (marnes irisées).

Nach gewissen hierher gehörigen Gesteinen von Coburg hat L. v. Buch der ganzen Formation den Namen Keuper gegeben. Außer den bunten Mergeln und Schieferletten besteht sie hauptsächlich aus verschiedenen Sandsteinen, Gips und Anhydrit und Steinsalz, die eine Mächtigkeit von 500 bis 1000 F. haben.

Die Fauna der ganzen Trias ist arm an Species, da die Zahl derselben wohl nicht 200 übersteigt, so groß auch die Menge der Individuen sein mag. Zu nennen sind vor allen: unter den Krinoïden die Gattung Encrinus und namentlich der Encrinus liliiformis, welcher in wunderbarer Menge vorkommt; und nächst ihm Terebratula vulgaris, wegen deren Häufigkeit das Gestein den Namen Muschelkalk erhalten hat, nebst einigen anderen Mollusken. Unter den Cephalopoden finden sich keine Belemniten und keine Ammoniten mit gefalteten Nähten, ausgenommen in den Hallstädter Schichten. Unter den Crustaceen kommt die Klasse der Stielaugen (Podophthalma) hinzu und die langgeschwänzten Krebse (Macrura). Auch die Reste von Fischen und Reptilien sind wichtig; namentlich erscheinen in den Labyrinthodonten oder Wickelzähnen die Lurche, und von Reptilien die Nothosaurier. Allein aus der Trias Deutschlands hat H. v. Meyer 80 untergegangene Reptilien beschrieben. Unter diesen hatte der Belodon die Länge der größten Krokodile und besaß Athem-Oeffnungen wie der Walfisch; er gehörte zu den Dinosauriern. Spuren von Vögeln sind schon erwähnt, von Knochen derselben ist aber noch nichts gefunden. Im bunten Sandstein des Connecticut-Thales in Nord-Amerika finden sich nach Hitchcock die Fußspuren von 30 Arten von Vögeln, von 4 Eidechsen, 2 Schildkröten und 6 Batrachier-Species. Oberhalb des rothen Mergels, im Uebergange der Trias, hat man 1864 Zahnreste von Hypsiprymnopsis Rhaeticus gefunden, das somit das älteste bekannte Säugethier wäre.

Die Verbreitung. Die Triasbildungen liegen auf der Westseite der Vogesen in Lothringen, und auf der Ostseite des Schwarzwaldes und Odenwaldes in Schwaben angelagert; in Franken, Thüringen und Hessen erfüllen sie den Raum zwischen dem rheinischen Schiefergebirge, dem Harze, dem Voigtlande, dem Thüringer Walde und dem sächsischen Erzgebirge, und sind hier vollständig in ihren drei Hauptgliedern vorhanden; weiter nördlich dagegen in Westfalen und nordwestlich in Luxemburg finden sich statt des Muschelkalkes nur Schichten von rothen Schieferletten, Sandstein und Conglomerat; und noch weiter, in England und Frankreich, fehlt dieses Mittelglied ganz. In England ist die Trias sehr verbreitet und zieht sich als ein breites Band horizontaler Schichten durch das ganze Land; der bunte Sandstein ist im mittleren Theile bis 600 F. mächtig, der Keuper oft über 1000 F. Letzterer ist in Cheshire und Worcestershire reich an Soolquellen und Steinsalzlagern. Bei Northwich z. B. sind zwei ausgedehnte Lager, welche gegen 100 F. Mächtigkeit haben. Die salzführenden Schichten erstrecken sich mehr als 30 Meilen weit.

Von Wichtigkeit ist der Muschelkalk, welcher sich von Oppeln und Krappitz an der Oder, über Tarnowitz und Olkucz bis nach dem Kloster Alwernia erstreckt und auch östlicher im Sandomirer Gebirge noch auftritt, durch die reichen Lagerstätten von Brauneisenerz, Galmei und Bleiglanz, welche offenbar erst nach Ablagerung des häufig hier eingelagerten Dolomites durch Mineralquellen gebildet sein müssen.

In der östlichen Hälfte des Alpengebirges findet sich die Trias in einem Bande, nördlich von den mittleren krystallinischen Massen, von den Bergen von Glarus an bis in die Gegend von Wien; und südlich von den mittleren krystallinischen Massen in einer häufig unterbrochenen Zone, vom Comer-See an bis nach Ungarn. Es lassen sich auch hier in der Regel die drei Glieder erkennen; und in dem Muschelkalke finden sich die stockförmigen Massen von Anhydrit, Gips, Salzthon und Steinsalz, welche bei Hallein, Hallstadt, Ischl, Berchtesgaden u. s. w. ausgebeutet werden. Ebenso enthält er bei Bleiberg in Kärnten die Blei- und Galmei-Erze. Ein Theil dieser alpinischen Trias-Schichten hat an einzelnen Oertlichkeiten die Geologen viel beschäftigt und lange eine Reihe von höchst interessanten Problemen dargeboten, namentlich die zu der oberen Trias gestellten, an Versteinerungen (800 Arten) so überaus reichen Hallstädter Formation, die St. Cassian-Schichten und die Kössen-Schichten; leider fehlt dort der Muschelkalk.

Sollten die reichen Salzvorräthe dieser Periode die Reste eines ausgetrockneten Meeres sein, so könnten in dem Steinsalze nicht alle Fossilien durchaus fehlen; es scheint vielmehr nach der fast nie fehlenden Begleitung des Salzes durch Gips und Anhydrit, als seien diese drei Producte aus einem und demselben chemischen Processe hervorgegangen, dem sie auch ihre stockförmige Gestalt zu verdanken haben. — Der in den oberen Triasschichten gewöhnlichste Baum ist nach Heer einer afrikanischen Zamia nahe verwandt; überhaupt deuten die Pflanzenreste auf ein Klima wie das Westindiens. Da die in jener Formation vorkommenden Fische alle eine Verwandtschaft mit solchen zeigen, welche jetzt nur in nicht salzigem Wasser leben, so hat vielleicht das Meerwasser sogar erst später durch Auslaugen der Steinsalzmassen seinen Salzgehalt erlangt. Indeß läßt sich über diese und ähnliche Hypothesen vor der Hand durchaus noch nichts Endgültiges sagen. D. Forbes denkt sich den überhaupt höchst problematischen Ursprung des Salzes im Meere, und demnächst des Steinsalzes, in folgender Weise. In der von einer Gas-Atmosphäre umgebenen, aus geschmolzenen Massen bestehenden Erdkugel muß man sich die Bestandtheile etwa in drei großen Kugelzonen und entsprechende Sub-Zonen geordnet denken: eine äußere Zone oder Rinde höchst saurer Silicate, deren Basen hauptsächlich Aluminium und Kali, mit kleineren Mengen Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd u. s. w.; darunter eine zweite Zone mehr basischer Silicate von größerer Dichtigkeit, deren Basen Kalk, Magnesia, Aluminium, Eisenoxyd, mit Natron, und kleinere Mengen Kalis u. s. w.; und noch tiefer eine weit dichtere Sphäre, metallische Substanzen enthaltend, die mehr oder weniger mit Schwefel, Arsenik u. s. w. verbunden sind. Andererseits würde die atmosphärische Zone, zunächst der fest gewordenen Erdrinde, aus einem dichten Dampfe derjenigen Verbindungen bestanden haben, welche nur bei hohen Temperaturgraden flüchtig sind und unter welchen das Chlornatrium oder Kochsalz wahrscheinlich das hervorstehendste sein würde; darüber eine Schicht kohlensauren Gases und dann von Wasserdampf, während Sauerstoff und Stickstoff sich in noch größeren Höhen befunden hätten. Bei der allmähligen Abkühlung würde sich dann wohl zunächst die unterste atmosphärische Zone (Salz und andere Chlorverbindungen u. s. w.) verdichtet und auf der bereits fest gewordenen Erdrinde abgelagert haben; bei weiterer Temperatur-Abnahme würde sich dann der Wasserdampf auf diese Schicht niedergeschlagen haben, die vom Wasser zum Theil aufgelöst werden mußte, und so bildete sich der Ocean, der natürlich von Anfang an salzig

war. Die nun die Erde umgebende Atmosphäre würde dann weniger Sauerstoff enthalten haben und alle Kohle als Kohlensäure, ausgenommen die bereits vom Wasser aufgelöste.

X. Jurassische Formationsgruppe oder Oolith-Gebirge.

Unmittelbar auf der Trias liegt eine viel ausgedehntere, mächtige und sehr mannigfaltige Gruppe von Bildungen, welche für die ganze Erdkruste, und namentlich in Europa, von Bedeutung ist. In ihr findet sich ein überraschender Reichthum an Versteinerungen, von welchen man schon über 4000 Arten, die millionenfach vorkommen, kennt; und mit ihr scheint demnach eine wichtige neue Schöpfungs-Epoche begonnen zu haben. Sie hat den Namen nach dem Jura-Gebirge erhalten, weil sie in demselben besonders entwickelt ist. Es läßt sich diese Gruppe in vier Formationen scheiden, welche Lias, brauner Jura und weißer Jura genannt werden; in England unterscheidet man Lias, Bath-Gruppe, Oxford-Gruppe und Portland- und Purbeck-Gruppe.

1) Lias-Formation (sprich Leias, vielleicht blos das verdorbene layers, Lager; die Steinbrecher in Somersetshire nennen Lias die thonigen Kalksteine des unteren Jura).

Unter den nicht sehr mannigfaltigen Bildungen von Sandsteinen, Schieferthonen und Mergelschiefern sind dunkel blaulich- oder schwärzlich graue, oft sehr bituminöse Kalksteine, die an der Luft gelbbraun werden, vorwaltend; manche Schichten bestehen fast allein aus der Gryphaea arcuata und heißen deshalb Gryphitenkalk, andere sind reich an Belemniten und heißen danach, wieder andere an Posidonien, Ammoniten u. s. w. Solche sehr muschelreiche Kalksteine werden Lumachell genannt. Selten finden sich Dolomit, Gips, Steinsalz (bei Bex in Waadt); auch Eisenerze fehlen ihm nicht. — Der Lias ist, wie L. v Buch sagt, in Schwaben, Baiern, Franken, aber auch in England wie ein Teppich über die Keuper-Formation und unter die Jura-Schichten gebreitet, in Yorkshire bis 850 F. mächtig, und ist überall in ähnlicher Weise gegliedert; aber doch in Schwaben, Franken, im nordwestlichen Deutschland, in England, im französischen Jura, in der Bourgogne, in den unteren Rhone-Gegenden in solcher Weise modificirt, daß jede dieser Gegenden ihr eigenes charakteristisches Gepräge trägt. — Aus dem Lias kennt man 97 Pflanzenarten, unter denen die Cycadeen, namentlich die Zamites, wichtig sind; und zwischen 800 und 900 Thierarten, welche namentlich den Krinoïden, Mollusken, Insecten, Fischen und Reptilien angehören. Von Korallen kennt man nur sehr wenige, dagegen 70 Insecten-Arten, wobei 58 Käfer. Reste vom Ichthyosaurus, in England vom Plesiosaurus, sind nicht selten; diese Thiere müssen überall plötzlich getödtet worden sein. Der größte Theil des Lias scheint eine Meeresbildung zu sein.

2) Jura-Formation (Oolitic system).

Diese Formation, deren genauere Erforschung zuerst in England geschehen ist, wo sie sich außerordentlich vollständig ausgebildet findet, zeigt eine große Mannigfaltigkeit der Gesteine und oft eine sehr verschiedene Lagerungsfolge der einzelnen Glieder, welche wiederum aus Kalksteinen, Sandsteinen, Thonen und Schieferthonen bestehen; namentlich sind all die verschiedenen Kalksteine, welche vorkommen, als Gesteine so wenig scharf von einander zu scheiden, daß für diesen Zweck allein die Versteinerungen Aushülfe geben können; und es werden daher die paläontologischen

Kennzeichen der Formationsglieder von nun an die wichtigsten. Ein specielles Eingehen auf diese der reinen Geognosie angehörigen Verhältnisse würde für unseren Zweck ganz ungehörig sein; wir wollen vielmehr bemüht sein, nur die geographisch wichtigen und interessanten Verhältnisse herauszuheben und das anzudeuten, was für die Bildungsgeschichte der Erdrinde von Bedeutung ist.

Jura in England. Die in England für die verschiedenen Glieder der Formation angenommenen Namen sind so häufig angewendete, auch in fernen Gegenden der Erde, daß dieselben nicht übergangen werden können. England ist nämlich von Lyme-Regis über Leicester bis Whitby, anfangs von SW. nach NO., dann mehr von S. nach N. von einem breiten Bande der Juramassen durchzogen, in welchem sich in der Regel drei Höhenzüge und zwischen ihnen drei an ihrem Fuße entlang ziehende Streifen von Flachland unterscheiden lassen. Diese Höhenzüge fallen oft nach Westen terrassenförmig ab und werden vom Kalkstein gebildet, während die Zwischenräume thonige Gesteine aufweisen. Man unterscheidet folgende Haupt- und Unterabtheilungen.

I. Unterer Oolith, in zwei Abtheilungen zerfallend:

1) Inferior Oolith oder Grundoolith, hauptsächlich ein farbiger Sandstein; die Massen können wohl eine Mächtigkeit von 400 F. erlangen. Auf ihm liegt an manchen Stellen, namentlich bei Bath, ein über 100 F. mächtiger farbiger Thon, Fullersearth genannt.

2) Großer Oolith, welcher die über 200 F. mächtige Haupt-Etage im südlichen und mittleren England bildet, und als Baustein sehr wichtig ist. An seiner Basis findet sich bei Stonesfield, unweit Woodstock in Oxfordshire, bis nach Cheltenham hin, ein wenig mächtiger Schiefer, der durch seine eigenthümlichen Versteinerungen berühmt ist. Auch der Bradfordthon, an einigen Stellen mächtig, enthält viele Fossilien, so wie der Forest-Marble, ein grauer Kalkstein, der besonders im Whichwoodforste in Oxfordshire vorkommt. Endlich wird noch lockerer, grauer Kalkstein unterschieden, welcher diese Abtheilung beschließt: der Cornbrash.

II. Der mittlere Oolith, unterschieden in

3) den unten liegenden Kellowayrock, welcher, bei dem ebenso genannten Orte in Wiltshire vorkommend, fast nur aus Ammoniten besteht; und den stellenweis 500 F. mächtigen Oxford-Clay, hauptsächlich ein dunkelblaugrauer, zäher Thon, oft reich an Krystallen von Eisenkies und Gips und immer an sehr schönen Versteinerungen.

4) Coral-Rag und Calcareous Grit, nach oben kalkig, nach unten sandig, von 100 bis 200 F. Mächtigkeit; in Wiltshire und Berkshire ist er ein mächtiges Korallenriff.

III. Der obere Oolith, der sich aber nur im südlichen England findet. Er wird unterschieden in

5) den Kimmeridge-Clay, einen dunkelgefärbten Thon, bei Oxford 100, auf der Halbinsel Purbeck an der Südküste 600 F. mächtig; bei Kimmeridge ist er so bituminös, daß man damit feuert.

6) Portlandstone, ein 120 F. mächtiger, heller, bisweilen kreideähnlicher Kalkstein, der ebenfalls auf der Halbinsel Purbeck viel gebrochen und verschifft wird, und aus welchem die Haupt-Gebäude Londons gebaut sind.
7) Purbeck-Schichten.

Ganz anders ist die Ausbildung der Jura-Formation nördlicher, in Yorkshire, so wie bei Brora in Schottland und auf der Hebriden-Insel Sky. In der unteren, fast 800 F. mächtigen Abtheilung finden sich, von der Dogger genannten Kalksteinlage an, mächtige (500 und 200 F.) kohlenführende Glieder, reich an Pflanzenresten und Steinkohlen, deren Flötze bei Brora sogar 3 F. mächtig werden.

Jura in Deutschland u. s. w. In anderen Ländern entspricht die braune Jura-Formation den ersten dreien der genannten Unter-Abtheilungen. Ihre untere Hälfte besteht oft fast nur aus Sandsteinen, die namentlich in Nord-England und Schottland, Deutschland, Polen, Rußland und Sibirien, Portugal und Spanien, Ostindien und Australien wichtig sind. Besonders spielen braun gefärbte Sandsteine im südwestlichen Deutschland eine wichtige Rolle; außerdem sind sie vielfarbig, auch dunkelgrau, auch weiß, und solche sind auf Sky 1000 F. mächtig. Zu den Thonen dieser Formation gehören die dunkelgrauen bis schwarzen, welche in Rußland von der Petschora bis über Moskau und Simbirsk verbreitet sind und aus welchen so wunderschöne Versteinerungen in alle Sammlungen gelangt sind. — Statt der in vielen Ländern vorherrschenden Sandsteine sind in anderen Kalksteine vorwaltend, aber ebenfalls außerordentlich verschiedenartige. Die oolithische Beschaffenheit derselben ist für sie, und damit also für die braune Jura-Formation, charakteristisch, und zwar sind auch diese Körner häufig durch Eisenoxydhydrat braun gefärbt. — Die thonigen Gesteine führen oft ein oolithisches Eisenerz, das z. B. in Württemberg bei Aalen ein 7 F. mächtiges Lager bildet, und das dort abgebaut und ausgeschmolzen wird; 80.000 Centner Eisen werden dort jährlich gewonnen. Aehnliches findet sich im Dep. der oberen Saône. Auch Sphärosiderit und Thoneisenstein in Nieren bilden in den Thon-Ablagerungen zuweilen, z. B. in Oberschlesien und in Polen, einen über viele Quadrat-Meilen ganz allgemein verbreiteten Schichtencomplex, das oberschlesische Thoneisensteingebirge genannt, so daß sie eine bedeutende Eisenproduction veranlassen. — Kohlenflötze endlich führt diese Formation ebenfalls, wie in Yorkshire, Brora u. s. w., in noch größerer Anzahl und Mächtigkeit in Polen und Rußland, in Portugal, Sibirien, Ost-Indien und Australien, und zwar liegen dieselben in den Sandsteinen.

Diese Formation ist in Schwaben und Frankreich, also östlich und westlich vom Rhein, ganz verschieden gebaut; in Schwaben walten Thone und Sandsteine vor, und sie erscheint daher meist als ein steiler Rand, ohne große Ausdehnung in die Breite, so daß oft nur eine Viertel-Meile Raums zwischen dem weißen Jura und dem Lias liegt; in der Bourgogne dagegen, wie auch in Lothringen und in der Normandie, auch im südlichen England, wo die Kalksteine vorwalten, bilden diese meilenweit ausgedehnte Ebenen, von Felsenthälern durchschnitten. Diese letztere, den Kalksteinen eigenthümliche Terrainbildung zeigen aber die jurassischen Sandsteine, die dem Oxfordthone entsprechen, in den Tafelländern, welche das Felsgebirge Nord-Amerika's umgeben, in denen sie die Gipfel bilden; der berühmte Llano estacado zwischen Texas und Neu-Mejico ist ganz von Jura-Formation bedeckt. — Namentlich fehlt der den trefflichen Baustein liefernde Groß-Oolith nirgend: von der Schweiz bis in

den Jura und von diesem durch die Bourgogne, weiterhin bis an die Küsten des Kanals und jenseit desselben erscheint er bald mehr, bald weniger mächtig, bald grob, bald fein oolithisch; er bildet weite Ebenen, wie bei Caen im Dep. Calvados, steile Berge und tiefe Thäler, wie in der Bourgogne und im französischen Jura. Offenbar ist die schwäbische Gestaltung eine an den Küsten des alten Jura-Meeres hervorgegangene, während die Kalk-Plateaus Niederschläge sind, welche im offenen Meere geschahen. Namentlich müssen die Schichten im Calvados in der letzteren Weise gebildet sein, wo also während längerer Zeit wenig sedimentäres Material zum Absatz gelangen konnte; denn dort liegen auf dem oberen Liaskalk die nur 4 F. mächtigen, durch ihren großen Reichthum an Versteinerungen berühmten Kalksteine von Bayeux, welche in sich die Reste vereinigen, die anderwärts in sehr verschiedenen Schichten von einander getrennt liegen.

Die meisten Versteinerungen im braunen Jura gehören ihm eigenthümlich an, und an ihnen ist er so zu erkennen, daß er bestimmt vom Lias und vom weißen Jura unterschieden werden kann. Von Pflanzen finden sich Fucoïden, Farrnkräuter und Cycadeen; unter den thierischen Resten sind natürlich die Mollusken wieder die wichtigsten, von denen nur Terebrateln und Ammoniten erwähnt sein mögen. Im Stonesfieldschiefer finden sich der wie die Crocodile fleischfressende, 40 bis 50 F. lange Megalosaurus und zum ersten Male Reste von Säugethieren, den Didelphys verwandte Arten.

Die weiße Jura-Formation in anderen Ländern entspricht den drei letzteren Unter-Abtheilungen der englischen. Sie hat diesen Namen erhalten, weil sie ganz aus hellfarbigen Kalksteinen und Kalkmergeln besteht; Sandsteine und Thone sind seltener bedeutend, aber Dolomite bilden hie und da auffallende Erscheinungen. Diese sowohl dichten, als oolithischen Kalksteine haben oft eine ansehnliche Beimischung von Kieselerde und führen dann an vielen Orten Nieren und Lagen von Hornstein, Feuerstein und Chalcedon. Die hellfarbigen dichten finden sich zuweilen so dünnschichtig, daß sie Plattenkalksteine genannt werden; zu solchen gehören die hellgelben, durch ihre zahlreichen und eigenthümlichen Versteinerungen, namentlich Krebse, Insecten, Fische, Pterodactylen, einen Vogel, so wie durch ihre schönen Dendriten ausgezeichneten Platten von Solnhofen und Mörnsheim in der Grafschaft Pappenheim in Baiern, wo sie sich von Monheim aus über Eichstädt bis Ingolstadt, Kelheim u. s. w. verfolgen lassen, und wo sie in sehr schönen Platten brechen, welche zum Dachdecken und zum Fußboden-Pflaster, wenn sie ganz fehlerfrei sind aber zur Lithographie benutzt werden. Aehnliche, nur etwas dunklere, sind auch in Württemberg sehr verbreitet, und ebenso wie bei Solnhofen finden sie sich bei Cirin unweit Belley (Dep. Ain), bei Chateauroux (Indre), bei Dijon, Perigueux, Montdardier, le Vigen (Gard). — Andere Gesteine des weißen Jurakalkes zeichnen sich durch ihren Reichthum an Spongiten oder an Korallen aus, und werden danach genannt.

Die Dolomite, zuckerartig körnig, porös, löcherig und höhlenreich, finden sich in Franken, Württemberg und in den Cevennen großartig entwickelt. Es sind namentlich die eigenthümlichen Gestaltungen der Felsen in der sogenannten fränkischen Schweiz, östlich von Erlangen, und vor allen die im Wisenthale berühmt. Wie die Trümmer alter Schlösser stehen die Felsen mit schroffen Wänden, von steil hindurchziehenden Spalten zerrissen, namentlich bei Streitberg, Velden, Muggendorf und Gailenreuth, am Fuße immer mit zu Sand zerfallenem Dolomit umgeben. Die Spalten erweitern sich zu geräumigen Höhlen, namentlich bei den beiden zuletzt genannten Orten, die wegen ihres Reichthums an Knochen vorweltlicher Thiere so wichtig sind. Dolomit

und Kalkstein grenzen sich sehr unbestimmt gegen einander ab; dieser Umstand und der ungeschichtete, wild zerklüftete und zerrissene Dolomit deuten entschieden auf eine Zerstörung und Umwandlung, welche hier mit dem Gesteine vorgegangen ist. Auch auf der Höhe der schwäbischen Alp, wo sich die Höhlen aber im geschichteten Kalksteine befinden, zeigen sich dieser und der Dolomit und körnige Kalkstein einander durchdringend und ohne bestimmte Abgrenzung. Man will für diese Umwandlung den Einfluß von kohlensaure Magnesia haltenden Gewässern annehmen.

Während der weiße Jura in Deutschland oft eine Mächtigkeit von mehr als 1000 F. hat, erreichen die ihm entsprechenden Schichten in England und Frankreich bisweilen kaum 100 F.; so wichtig wie dort der braune, ist in Deutschland der weiße Jura. Die obersten Schichten desselben sind in Franken und Schwaben, bis in die Bourgogne fast ungeschichtet, und zeigen massige Formen und kühne Felsenriffe. — Die organischen Reste dieser Meeresbildung sind, wo sich Pflanzen zeigen, fast immer Fucoïden; namentlich aber sehr zahlreiche und mannigfaltige thierische Fossilien. Es sind besonders in dem Spongitenkalksteine das Genus Scyphia und andere Amorphozoën; dann die noch allgemeiner verbreiteten Korallen, oft zu ganzen Korallenbänken und Riffen angehäuft, größtentheils Sternkorallen; unter den Echinodermen zahlreiche Krinoïden, Asteriaden und Echiniden; außerordentlich zahlreiche Mollusken; Krebse, Insecten, Würmer und sehr zahlreiche Fische aus dem Plattenkalksteine, der auch die merkwürdigen Reste der Saurier enthält. —

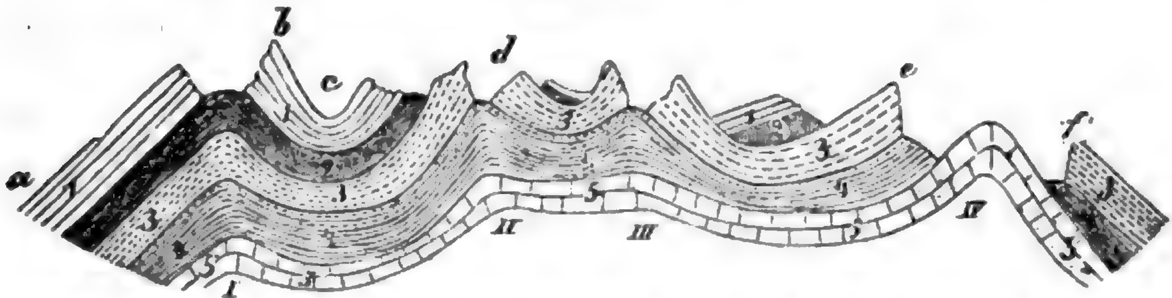
„Während der Dauer der ganzen Jurabildung hat sich, wie Fraas sagt, die Fauna außerordentlich verändert: im unteren Lias findet sich Eine Ammonitenfamilie in Millionen von Individuen, Eine Gryphäen- und Cardinienbank voll zahlloser Exemplare, und zwar in einer durch alle Länder, wo Jura-Formation auftritt, sich gleichbleibenden, blauen Kalkbank; in der obersten Schlußschicht dagegen, welche in England, Calvados, in der Bourgogne, im französischen Jura, in Schwaben und Franken, überall anders auftritt, so daß die Schichten unter einander nirgend in ihrer Identität stimmen wollen, zahllose Familien, Geschlechter und Arten aus fast allen Klassen der Thierwelt. Besonders wichtig erscheinen die Korallenriffe für diese Mannigfaltigkeit; sie riefen die verschiedensten Faunen ins Leben. Schon innerhalb der Korallenbänke verkündet sich das regste Leben kleiner, zierlicher Muscheln und Strahlthiere; dann findet sich innerhalb des weiteren Kreises der Atolls und Becken eine Menge von Fischen und Krebsen, und an den Ufern endlich die Reste der Reptilien, Insecten und Süßwasserthiere."

Verbreitung der Jura-Formationen. Ueberblicken wir noch einmal die Verbreitung der Jura-Formation, so haben wir zunächst von der Ostküste Englands, südlich von Newcastle, das erwähnte, gebogene, breite Band nach Süden durch ganz England bis nach Bristol und Bath gehend, das im Süden schmal bei der Halbinsel Portland endet. In dieser ganzen Erstreckung sind die unteren Schichten, welche nach Westen hin auf denen der Trias oder des Kohlengebirges aufliegen, sichtbarer als die oberen, welche nach Osten unter die Kreide einschießen. — Oestlicher ziehen auf der Grenze der deutschen Mittelgebirge und des norddeutschen Flachlandes eine Menge Gebirge und Hügelreihen, von der Trias gebildet und zu beiden Seiten mit Jura gedeckt; das bedeutendste Vorkommniß ist in der Gegend der Porta westphalica, welche ein Querriß durch erhobene Juraschichten ist. Diese, von geringer Aus-

dehnung und der englischen Formation am ähnlichsten, finden nordöstlich nur noch eine Art von Fortsetzung in einzelnen sporadischen Flecken in dem Pommerschen Flachlande. — Die englischen Jura-Massen setzen sich jenseit des Kanals, südlich von der Insel Wight und der Halbinsel Portland, an den Küsten von Caen und Honfleur fort; von dort ziehen sie nach Süden über Alençon bis in die Nähe der Loire, in deren Thale die Kreide sie verdeckt. Auch bei Boulogne haben sie diesseit des Kanals ihre Fortsetzung in einer wenig ausgedehnten Jura-Masse; erst weiter nach SO., in der Gegend der Sambrequelle, kommt der Jura wieder zum Vorschein und umzieht nun in einem breit ausgedehnten Gürtel, indem er das westliche Lothringen, die nördliche und südöstliche Champagne, fast die ganze Bourgogne erfüllt, das sogenannte Becken von Paris, breite Plateaus bildend, welche auf der Trias Lothringens aufliegen, wie diese auf dem Kerne der Vogesen. Die Kreide kommt unter den tertiären Bildungen des Pariser Beckens bei Epernay zum Vorschein, und der Gault unter der Kreide und dem oberen Grünsande bei Clermont-en-Argonne; und geht man von dort über Verdun und Etain nach Metz, so findet man zwei Kalkgebiete mit dazwischen liegenden Thälern im Thone, genau wie in England, bis man die große Ebene des Lias am Fuße des unteren Oolith bei Metz erreicht. Die Schichten fallen also gegen Paris hin, wie es auch die westlichen in der Normandie und Maine thun, so daß Paris in der That in einem ausgefüllten, flachen Jurabecken liegt. Dasselbe ist auch nach Süden geschlossen, wo die Juraschichten sich durch Nivernois, Berry, Poitou fortsetzen, und zugleich das granitische Central-Plateau von Mittel-Frankreich im N. umsäumen. Das letztere umziehen sie dann ferner auf den übrigen Seiten, über Angoulème, Cahors, Rhodez, bis nach Montpellier sich ausdehnend und die Cevennen bildend; sie sind bis nach Valence an der Rhone nach NO. zu verfolgen, überall von dem Granit-Plateau nach außen fallend. Jenseit des Rhone endlich ziehen sie östlich von Marseille von der Meeresküste aus nach N. über Gap und Grenoble und bilden einen Theil der westlichen Alpen, bis sie sich in der Gegend von Chambéry in Savoyen an den eigentlichen französischen und Schweizer Jura anschließen, der zwischen Besançon und Vesoul wiederum mit dem der Bourgogne in Verbindung steht. Wir haben also einen nördlichen Kranz, innerhalb dessen Paris liegt, und einen südlichen, *ganz* geschlossenen, innerhalb dessen die Vulkane der Auvergne liegen. Während die breiten Massen östlich von Paris sich in drei fast concentrischen Linien steiler Terrassen wie ebensoviel Gürtel um das große Becken ziehen, und die Schichtenköpfe der auf einander folgenden jurassischen Stockwerke gewissermaßen natürliche, hinter einander liegende Vertheidigungswerke gegen Osten bilden: bietet der eigentliche französische Jura *eine* hohe, einförmige Kalkmauer hinter der anderen. Es zeigen sich in ihm im Ganzen mehrere, ziemlich parallele Faltenbiegungen, die sich von Ost nach West erstrecken, aber doch fächerartig von einem in der Nähe von Basel gelegenen Centralpunkte auszugehen scheinen. Die mächtigen Kalkmassen des oberen Jurasystemes bilden meist die Decke des Gebirges, und nur tiefe Längen- und Querrisse legen die unteren Schichten bloß. An diesen Längenrissen erscheinen dann die einzelnen Kalklager als hohe Kämme, von denen der eine meist niedriger ist, als der ihm entsprechende; die dem Riß zugekehrte Seite ist in der Regel sehr schroff und abgerissen, während die nach außen gerichtete von den aufgerichteten Schichtflächen selbst gebildet wird. Ueberhaupt unterscheiden sich die Thäler wesentlich dadurch, daß die Risse mehr oder weniger in das Innere dringen; und je mehr die tieferen Schichten zum Vorschein kommen, um so zerrissener ist natürlich das Gebirge. Folgender Quer-

durchschnitt des Gebirges kann dies erläutern und zeigt, wie die zerrissenen Juraschichten

Fig. 142.



1. Portland- und Korallenkalk. 2. Oxfordmergel. 3. Unterer Oolith. 4. Lias und Keuper. 5. Muschelkalkstein.
I. Kette des Weißensteins. II. Der Hauenstein. III. Der Paßwang. IV. Der Mont Terrible.
a. Egerkingen. b. Die Hohefluh. c. Bärschwyl. d. Schönthal. e. Der Rehhag. f. Der Renken.

die Kämme bilden.

Der Schweizer Jura setzt in der Gegend der Aar-Mündung und bei Schaffhausen über den Rhein, und seine nordöstliche Fortsetzung längs der oberen Donau ist der deutsche Jura oder die Rauhe Alb: ein Zug, der sich von Regensburg aus nach NNW. wendet und als fränkischer Jura bis zum oberen Main fortgeht. Auch hier liegen die Schichten auf der Trias, welche sich dem Schwarzwalde anlagert; die höheren bilden eine steile, nach West abfallende Mauer, die über den unteren aufsteigt, und nach außen unter neuere Schichten einschießt.

Das erwähnte Jura-Band auf der Seite der französischen Alpen läßt sich auch längs des Nordrandes der Alpenkette bis in die Nähe von Wien verfolgen; nur hie und da ist es unterbrochen. Auch der Südrand ist von einem ähnlichen Streif eingefaßt, vom Lago maggiore an bis zu den Grenzen von Ungarn. Eine genaue Vergleichung mit den übrigen Jura-Formationen scheint indeß unmöglich; denn die Schichten sind nicht nur auf das mannigfaltigste über- und durcheinander geworfen, sondern die Gesteine selbst sind auch überall verändert und arm an Versteinerungen, die überdies fast immer schlecht erhalten sind. Die Mergel erscheinen in Schiefer umgewandelt, und die verschiedenen Abtheilungen der kalkigen Massen gehen alle in einander über. Von Chambéry bis zum Thuner-See ziehen westlich vom Mont-Blanc Juramassen; sie bilden alle Hochgipfel der östlichen Berner-Alpen und ziehen sich am Fuß der höchsten Theile bis zum Brienzer-See, bilden die Alpen südlich vom Vierwaldstädter-See und verschwinden erst östlich vom oberen Rhein. Rothe Liasschichten finden sich in den baierschen Alpen, bei Hallein, nahe bei Wien, im südlichen Zuge am Comer See, so wie südwestlich von Trient; auch in den Karpaten kennt man sie in der Nähe von Preßburg, von Neusohl, im Tatra-Gebirge, und im Bakony-Walde. Aber auch andere Juraschichten sind in diesen und anderen Gegenden nachgewiesen.

In Polen und Rußland ist die Liasformation noch nirgend bekannt; brauner und weißer Jura dagegen finden sich in Polen von Dzialoszyn an der Warte bis Krakau, und ersterer auch in Rußland über große Räume verbreitet, jedoch nur in der Krim und am Kaukasus von ähnlichem Charakter wie in den Alpen, wirkliche Gebirge bildend. Ueberall sonst bildet er flaches oder hügeliges Land, wie bei Popilani im Wilna'schen, im Bassin von Moskau, von wo aus er sich über Wladimir bis nach Simbirsk erstreckt, und in der Steppe südlich und westlich von Orenburg. Ferner zieht sich von Kostroma an der Wolga nach NO. bis zur Timan-Kette ein großes jurassisches Bassin, das bis in die Halbinsel Kanin verfolgt werden kann; und das ganze Petschoraland, zwischen dem Timan-Gebirge, dem nördlichen Ural und

dem Eismeere, gehört der braunen Jura-Formation an. Am oberen Donez erscheint auch die weiße.

Die Jura-Formation erstreckt sich auch durch das nördliche Sibirien, zwischen dem Ural und dem Olonekthale, vielleicht bis zur Lena; im Himálaia, am Nordrande des Plateau von Dekhân u. s. w. erscheint sie im südlichen Asien. In Afrika zeigt sie sich am Oranje River, in Port Natal, am Senegal, in Abessinien in der Umgebung von Tschelökut u. s. w.

Korallenriffe im Jura. Ich füge noch folgende bei Vogt angestellte Betrachtung hinzu. Die heutigen großen Meere zeigen uns, daß weite Strecken von tiefen Wassern bedeckt sind, in welchen nur weniges Leben herrscht; nur weiche, schalenlose Thiere durchziehen sie, von denen nach dem Tode keine festen Reste übrig bleiben. An den Ufern des Landes dagegen hausen in geringer Tiefe zahllose Mollusken, Crustaceen und Strahlthiere aller Art, bald in Bänken vereinigt, bald gesellschaftlich zusammenlebend, bald über weite Strecken einzeln vertheilt. Aber je nach der Beschaffenheit des Uferrandes wechseln diese Bewohner, und schon in einer Tiefe von 300 F. hört dieses Leben auf. An seichten Ufern, wo nur geringe und kaum merkbare Strömungen oder wenig ungestüme Ebbe und Flut sich finden, hausen besonders zweischalige Mollusken, tief in den Schlamm eingegraben u. s. w. Auf dem Kieselsande wohnen mehr Seeigel, schwärmende Muscheln und Schnecken, irrende Anneliden und Crustaceen. Auf steinigem Felsboden endlich siedeln sich diejenigen Muscheln an, welche ganze Bänke bilden, wie die Austern, Steckmuscheln und ihre Verwandten, und die Bänke dieser Thiere geben einen geräumigen Zufluchtsort für zahlreiche Geschlechter aller Arten von Meeresbewohnern. Solche nach dem Boden wechselnde Faunen lassen sich auch im Jura vollständig wiederfinden, so wie er, wie wir gesehen, ja auch die Korallenriffe und Polypenbänke mit den jetzigen Meeren gemein hat. Vergleichen wir die jetzigen Bauten mit denen des Jura, so nehmen wir ganz ähnliche Verhältnisse wahr. Im Schweizerischen Jura zeigen sich mehr oder weniger ringförmige Atolls, in deren Mitte meist feine Schlammabsätze liegen, so wie zahlreiche Muscheln und Schnecken, kleine freie Korallen, zahlreiche Seeigel mit dünnen Schalen u. s. w.; und alle diese Thiere stehen, wie sie ehemals den Platz einnahmen, senkrecht auf den unterliegenden Schichten. Diese Atolls bilden hügelförmige Erhöhungen, an deren Fuße sich Breccien und Lumachellenkalke befinden, aus einer Menge zerbrochener Fossilien gebildet, ganz so, wie wenn sie von heftigen Strömungen dorthin geführt und von der Brandung zerschellt wären. Im deutschen und französischen Jura dagegen zeigen die Korallenriffe sich lang und bandförmig ausgedehnt und an die älteren Schichten angelehnt, so wie die noch jetzt in den Meeren sich findenden Riffe. Was wir aber an den letzteren nicht wahrnehmen können, ihre innere Gestaltung, die ein Querschnitt zeigt, das lehren uns die Riffe des Jura. Diese ruhen nämlich im Berner- und Solothurner Jura auf kieseligen, sandigen Kalksteinen, welche mit Sand und Sandmergelschichten wechseln. In den untersten Schichten der Bänke finden sich viele schwammige, incrustirende, steinige oder selbst Lederkorallen mit einer Menge von Muscheln und Schnecken, die gewöhnlich in den Uferbildungen auf sandigem Grunde gefunden werden. Auf diese folgen dann platte Steinkorallen mit Austern, Seelilien und Seeigeln in den Zwischenräumen, und endlich auf diese die hügelartig bauenden Asträen und Anthophylleen, mit welchen die Bank schließt. Die Mächtigkeit derselben ist selten mehr als 30 bis 60 Fuß.

Diese ganze Bildung deutet darauf hin, daß die Thiere in geringer Tiefe auf sandigem oder halbsteinigem Grunde sich angebaut haben. Wenn wir nun aber auf den Korallenbänken des Jura noch die Schichten des ganzen oberen Jura, auf denen des Coral Rag, von denen noch die Rede sein wird, die oft 1000 F. mächtigen Schichten des Portlandkalkes finden, die doch auf dem Meeresgrunde abgesetzt sind; so müssen die Riffe, da die Thiere nicht unter 200 F. Tiefe bauen, so tief versenkt gewesen sein, ehe sich jene Schichten auf ihnen ablagerten, die durch ihr gleichmäßiges, feines Korn und den Mangel an Fossilien meist ihren Ursprung als Bildungen des tiefen Meeres verrathen. Ueberdies müssen sie aber mit den darauf liegenden Schichten wieder weit erhoben worden sein, so daß die mächtigen Bildungen des ganzen deutschen, schweizerischen und burgundischen Jura, welche Schwarzwald und Vogesen umfassen, als ein großartiger hoher Wall, ein Binnenmeer umschließend, dagestanden haben; denn während außen herum allerseits die Kreide-Bildungen später sich abgesetzt haben, findet sich innerhalb des Walles keine Spur derselben. Die Fluten des Kreide-Meeres müssen sich also ringsum an den erhobenen Wällen des mächtigen Jura-Ringes gebrochen haben.

Entstehung des Oolith und Lias. Eine andere Betrachtung Lyells ist folgende. Wir müssen uns ein Meer denken, in welchem das Gedeihen der Korallenriffe und Muschelkalke, nachdem es ununterbrochen Jahrtausende fortgedauert, plötzlich durch die Ablagerung thoniger Sedimente unterbrochen worden ist. Darauf wieder wurde der keine Korallen führende Thon Jahrtausende hindurch abgelagert und erreichte eine Mächtigkeit von Hunderten von Fußen, bis eine andere Periode eintrat, in welcher derselbe Raum von kalkigem Sande oder festem Muschel- und Korallengestein eingenommen wurde, wonach abermals eine andere Periode thoniger Ablagerung wiederkehrte. Conybeare bemerkt von der ganzen Gruppe, daß sie aus einem steten Wechsel von Thon, Sandstein und Kalk bestehe, die in derselben Ordnung auf einander folgen. So folgen auf den Thon des Lias der Sand des unteren Oolith, und auf diesen wieder der Muschel- und Korallenkalk; so im mittleren Oolith auf den Oxfordthon kalkiger Sandstein und Coral Rag; endlich im oberen Oolith auf den Kimmeridge-Thon der Portland-Sand- und Kalkstein. Die Thonschichten indessen können, wie de la Beche bemerkt, über weitere Areale verfolgt werden, als die Sandsteine. Indeß ist auch daran zu erinnern, daß, während in Yorkshire das oolithische System sandsteinartig wird und einer Kohlenbildung ähnelt, es in den Alpen eine fast reine Kalkform annimmt, indem die Sandsteine und Thone ausfallen; und auch in den zwischenliegenden Strecken ist es ziemlich verwickelt und veränderlich. Dennoch behalten die Thone und dazwischen folgenden Kalke einen recht gleichförmigen Charakter auf 80 bis 120 g. M. von O. nach W. und von S. nach N. — Um ein solches Aufeinanderfolgen zu erklären, denken wir uns zunächst, daß der Meeresboden sich Jahrtausende lang mit feinem Thon-Sediment bedeckt, das von Meeresströmungen, die mit Flüssen im Zusammenhang gestanden haben mögen, oder mit einem Meerestheile an einer zerstörbaren Küste, herbeigeführt sind. Dies hört endlich auf, entweder weil das Land, das bisher zerstört wurde, untergegangen ist, oder weil die Strömung nach anderer Richtung abgelenkt ist, indem sich die Gestaltung des Meeresbodens und des benachbarten Festlandes geändert hat. Dadurch wird das Wasser klarer und mehr geeignet für das Wachsthum steiniger Zoophyten. Kalkiger Sand bildet sich dann aus den zerkleinerten Korallen und Muscheln, oder es tritt auch Sand an die Stelle des Thones, weil gemeiniglich zuerst das feinere Sediment am weitesten von den Küsten fortgeführt

wird und erst von gröberem Sande überlagert wird, nachdem das Meer flacher geworden ist, oder nachdem das Land entweder durch Erhebung oder durch Auffüllung von Meerestheilen durch Absätze gewachsen ist, und sich den Stellen mehr genähert hat, welche anfangs der feine Schlamm einnahm. — Um die große Formation des Oxfordthones zu erklären, welche wiederum eine von Korallenkalk bedeckt, müssen wir ein Untersinken annehmen, ähnlich wie das einiger gegenwärtigen Korallen-Regionen zwischen Australien und Süd-Amerika. Ein so ausgedehntes Untersinken kann dem Meeresboden und dem angrenzenden Lande durch große Theile Europa's eine Gestalt gegeben haben, welche für die Ablagerung einer anderen Reihe thoniger Schichten günstig gewesen ist; und dieser Veränderung kann eine Reihe von Vorgängen gefolgt sein, welche den besprochenen ähnlich waren, und diesen wieder eine dritte in gleicher Reihenfolge. Das Aufsteigen und Untersinken mag äußerst langsam geschehen sein, und das Entstehen jeder Korallenschicht Jahrhunderte erfordert haben, während deren gewisse Species organischer Wesen von der Erde verschwanden und durch andere ersetzt wurden, so daß in jeder Schichtenreihe, vom Lias bis zum oberen Oolith, einige besondere und charakteristische Versteinerungen eingebettet wurden.

Flora und Fauna. Die Vegetation bestand hauptsächlich aus Cycadeen, Coniferen und Farrn. — Ein Blick auf die Fauna des Jura zeigt uns, nach Vogt, daß die Klasse der Wurzelfüßler durch die Einzeiler (Stichostegida), vervollständigt ist; bei den Stachelhäutern sind alle Familien und Ordnungen vertreten, indem neben einer Menge Seelilien auch Haarsterne (Comatulida), alle Familien der Echiniden und Spuren von Seewalzen (Holothurida) vorkommen. Unter den Armfüßlern beginnen die Rudisten; von Krustenthieren zeigen sich Asseln (Isopoda), von Insecten eine ziemliche Zahl von Zweiflüglern, Hemipteren, Schmetterlingen und Hautflüglern. Austern und kanalmündige Schnecken, so wie Ammonshörner mit ganz geklappten Scheidewänden erreichen ihre höchste Entfaltung. Auch die Reihe der Fische findet sich vervollständigt. Unter den Reptilien sieht man die riesigen Dinosaurier, die Seedrachen (Enaliosauria), die Teleosaurier und Pterodactylen oder Flugechsen (mit Fledermausflügeln und Crocodil-Kiefern, in denen 60 spitze Zähne stecken), so wie See-, Sumpf- und Landschildkröten von bedeutender Größe, so daß man diese Periode wohl das Zeitalter der Reptilien genannt hat. Man kennt mehr als 50, das Meer bewohnende Geschlechter, und die Zahl der Süßwasser-, Land- und Luft-Reptilien ist mindestens ebenso groß. In den höheren Schichten erscheinen die ersten Reste von Säugethieren, und zwar von Beutelthieren. Ein Analogon für diese Reptilienzeit bietet heut zu Tage etwa der Archipel der Gallapagos-Inseln (nach Lyell); der dort lebende Amblyrhynchus cristatus ist die einzige noch vorhandene Meeres-Eidechse. Besonders charakteristisch sind also die furchtbaren Reptilien in enormer Entwicklung, und die große Entfaltung der Korallenriffe und Austernbänke und der zu ihnen gehörenden Bevölkerung von Seethieren. Dieselben Arten finden sich im Jurakalke Europa's, wie in dem Ostindiens und in $13^1/_2{}^0$ Entfernung vom Nordpole. Aus 77^0 16′ hat Belcher sogar einen großen Ichthyosaurus von Lias-Typus mitgebracht; einige seiner Wirbelknochen haben $2^1/_2$ Zoll im Durchmesser. Aus den an großen Ammoniten, Orthoceratiten 2c. reichen Lagern von St. Cassian in den österreichischen Alpen, in 55^0 n. Br., welche sich auch im Himálaia in 30^0 wiederfinden, folgt, daß das damalige warme Klima sich weit über die Erde ausdehnte.

XI. Kreide-Formation.

(Formation crétacée, chalk-formation.)

Ueber dem weißen Jura zeigt sich in einzelnen Gegenden eine Formation, welche an Flußmündungen entstanden sein muß, und die man zuerst im südöstlichen England kennen gelernt hat, wo sie besonders in dem Theile der Grafschaften Kent, Surrey und Sussex vorkommt, welcher the Weald heißt. Es ist dies das keltische Wort für „Wald". Sie findet sich jenseit des Kanals bei Boulogne, im französischen Jura, bei Hildesheim und Alfeld, im Teutoburger Walde, bei Krems in Oesterreich u. s. w. Sie erreicht in England 900, in Deutschland 1200 F. Mächtigkeit, ist aber immer nur eine locale Bildung; es geht daraus hervor, daß zu Ende der eigentlichen Jura-Formation in vielen Gegenden bedeutende Aenderungen und Schwankungen im Stande des Meeresspiegels eingetreten sein müssen, wodurch große Regionen des Meeresgrundes auf lange Zeit in Süßwasserbassins verwandelt worden sind, auf deren Grunde sich diese Formation absetzte. — Man unterscheidet zu oberst den Purbeck-Kalkstein, welcher an der Südküste Englands an den Küsten der fast kreisförmigen Buchten, Coves genannt, zwischen Weymouth und Dorchester, auf dem Portlandkalksteine liegt; er zeigt vorwaltend zahlreiche Süßwasser-Conchylien, auch Insecten und Früchte. In den mittleren Purbeck-Schichten haben sich Reste von 14 verschiedenen Säugethieren gefunden, meist Unterkiefer und eine ungeheuere Zahl, da man aus allen primären, secundären und tertiären Formationen bis zum Pariser Gips insgesammt nur 73 Species von Säugethieren kennt. In seinem unteren Theile finden sich die Dirtbeds, vorweltliche Schichten von Dammerde, mit zahlreichen versteinerten Wurzelstöcken und Stämmen von Farrn, Cycadeen und Coniferen, den Resten einer alten Waldvegetation: Schichten, deren mehrere in verschiedenen Niveau's über einander vorkommen und deren jede vielleicht Hunderttausende von Jahren Oberfläche gewesen ist. Auf dem 160 F. mächtigen Purbeckkalke liegt eine 4- bis 500 F. mächtige Schicht eisenschüssigen Sandes, Hastingssand genannt, mit Resten von Farrn, mit Süßwasser-Conchylien, Fischen, Schildkröten und riesigen Sauriern in großer Menge (Hylaeosaurus, Suchosaurus, Regnosaurus etc.); und über diesem der zuweilen 300 F. mächtige Wealdenthon. — Dieselben Abtheilungen lassen sich in dieser Formation im nordwestlichen Deutschland, von der unteren Weser bis zur holländischen Grenze, unterscheiden, nur daß sie außerdem reich an Steinkohlenflötzen ist, z. B. in den Lippeschen Ländern; und daß die Lagerung als eine sehr gestörte erscheint, indem namentlich im Teutoburger Walde die Schichten senkrecht stehen, sogar übergekippt sind. — In der Wealden-Formation haben sich bis jetzt 72 verschiedene Arten von Pflanzen und die Reste von 170 Thierarten gefunden. Darunter ist das Iguanodon, ein 70 F. Länge erreichendes, pflanzenfressendes Reptil.

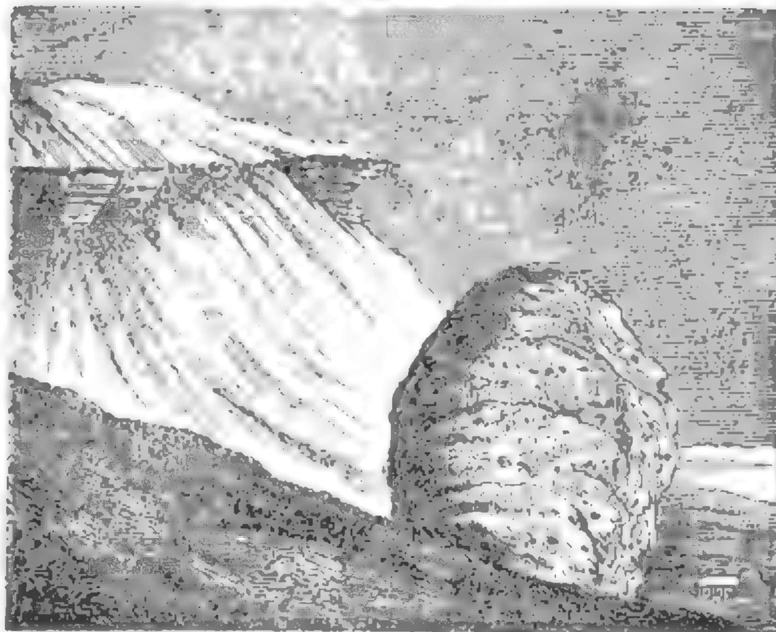
Die weiche, schreibende Kreide bildet in Süd-England und Nord-Frankreich, wo diese Formation zuerst genauer untersucht ist, einen der wesentlichsten Theile derselben, ohne daß sie für die ganze Formation überhaupt das vorherrschende Material bildet; ja sie fehlt sogar in den meisten Gegenden, wo die Kreide-Formation auftritt.

Unter den Gesteinen dieser Formationen erlangen Conglomerate nirgend eine große Bedeutung; Sandsteine dagegen gehören zu den vorwaltenden Gesteinen, oder statt derselben lose Sandmassen; sie sind meist weiß, gelb oder braun oder durch beigemengte

Glaukonitkörner grün (Grünsandsteine), und bestehen hauptsächlich aus Quarzkörnern. Die grünen Körnchen sind ein Eisensilicat, welches einzelne Zellen außerordentlich kleiner Polythalamien erfüllt. Zu der Schichtung kommt häufig eine verticale Zerklüftung hinzu, so daß sie sich in quader- oder pfeilerförmigen Massen absondern, wie das die Quadersandsteine in der sächsischen Schweiz, in Schlesien u. s. w. zeigen. Wo diese Sandsteine mächtig werden, da zeigen sie in der Regel, als eine Folge der Auswaschung, enge Schluchten und Thäler, und die stehen gebliebenen Kuppen haben schroffe, oft senkrechte Felswände, die einzelnen Felsen seltsame und abenteuerliche Gestalten: im Ganzen großartige, aber doch eintönige Scenerien, wie sie die sächsische Schweiz, Politz und Adersbach in Böhmen, Blackdown in Devonshire, die Gegensteine und die Teufelsmauer vor dem nördlichen Harze u. s. w. zeigen. — Der den Sandstein vertretende lose Sand hat zuweilen, wie z. B. in Westfalen, eine Mächtigkeit von 100 F. Als eine Varietät des Sandsteins ist noch der in Rußland, in den Gouv. Kursk und Woróneſch über fast 120 M. ausgedehnte Apatitsandstein zu erwähnen, dessen phosphorsaurer Kalk vielleicht aus mächtigen Knochenlagern herrührt. — Unter den Thonen, Schieferthonen und verwandten Gesteinen ist der graue, in England Galt genannte Thon zu nennen, welcher an der Süd-Küste bei Folkstone 130 F. mächtig ansteht, einen sehr guten Ackerboden liefert, ein für die Erbohrung artesischer Brunnen wichtiges Lager ist, und nach unten einen großen Reichthum an herrlichen Versteinerungen und an Concretionen von Eisenkies hat, außerhalb Englands aber selten Wichtigkeit erlangt. Mergelige Thone erreichen bei Vassy (Dep. Haute Marne) gar eine Mächtigkeit von 400 F. Mehrere tausend Fuß mächtige, zur Kreide gehörige Thonschiefer liegen zu beiden Seiten des Kaukasus. — Mergel bilden sehr gewöhnliche Gesteine dieser Formation; zu den wichtigsten Abarten derselben gehören die kreideartigen Kreidemergel, die in England, Frankreich und im nordwestlichen Deutschland recht verbreitet sind; ferner Pläner, oft durch eine die Schichten fast rechtwinklig durchschneidende Zerklüftung charakterisirt, die ihn in fast verticale Platten zerlegt, ein Gestein, das in der Kreide Sachsens, Böhmens und Schlesiens eine wichtige Rolle spielt; Flammenmergel, der von dunkleren, wellenförmig gebogenen Flammen durchzogen ist, und im nordwestlichen Deutschland eine Mächtigkeit von 400 bis 700 F. erreicht. — Ebenso dichte Kalksteine, verschieden gefärbt, zu denen der Biancone oder die Majolica der Italiener, der Sewerkalkstein in den Schweizer-Alpen u. a. gehören. Auch der Pisolithenkalk der Umgegend von Paris, der Rudisten- oder Hippuritenkalkstein im südlichen Frankreich, am Karst bei Triest u. s. w. sind dergleichen Kreide-Kalksteine. — Die weiße Kreide endlich ist das charakteristischste Gestein der Formation. Sie besteht aus ganz feinen, erdigen Theilchen von kohlensaurem Kalke, welche sich unter dem Mikroskope als Ueberreste von Foraminiferen oder Polythalamien erkennen lassen; und zwar sind dieselben dermaßen gehäuft, daß auf den Cubikzoll Gestein, nach Ehrenbergs Untersuchungen, wenigstens eine Million Thiere zu rechnen ist neben Kieselpanzern von Infusorien und anorganischen, gekörnten Scheiben. Die Schalen dieser Foraminiferen haben $^1/_{24}$ bis $^1/_{288}$ Linie im Durchmesser. — Die weiche Kreide zeichnet sich durch die häufig darin vorkommenden, nach unten aber immer seltener werdenden Feuersteine aus, welche namentlich außerordentlich häufig das Versteinerungs-Material, z. B. für die zahlreichen Echiniden, sind. Die in Irland besonders bei Moira vorkommenden, 3 F. langen und $^1/_2$ bis 2 F. dicken, in der Kreide senkrecht stehenden Paramoudras aus Feuerstein scheinen ebenfalls Versteinerungen zu sein. Außerdem

sind aber die schwarzen und grauen Feuerstein-Knollen überaus zahlreich, oft von der wunderlichsten Gestaltung, zuweilen in Lagen geordnet, aber dann einander nicht berührend; und ganz zerbrochen und zermalmt, wo die Kreideschichten aufgerichtet sind. Auch Lagen von Feuerstein-Masse, auf der dänischen Insel Mors und in Thye bis 8 Zoll stark, finden sich in der Kreide, so wie ganz ähnliche Platten oder Knollen-Lagen, welche die Schichten der Kreide unter bedeutenden Winkeln durchschneiden. Letztere kennt man ausgezeichnet an der Südküste von England und Dänemark. Es muß demnach das Meer, in welchem sich der feine Kreideschlamm abgesetzt hat, zugleich viel Kieselerde enthalten haben, welche sich ebenfalls als Gallerte zu Boden gesenkt hat, und welche von organischen Körpern, namentlich von Amorphozoën, angezogen, sich zu den Knollen vereinigt hat; in einem großen Theile der letzteren ist ein organischer Kern nachzuweisen. — Die Lagen von Feuerstein-Knollen in Abständen von 1 bis 10 Fuß und mehr von einander, welche wie Perlschnüre an den Felswänden sichtbar sind, bezeichnen die Schichtung der Kreide. Oft erscheint sie durch verticale Klüfte und Spalten zu pfeilerförmigen und thurmartigen Gestalten zerrissen, und fällt, namentlich wo sie der Meeresbrandung ausgesetzt ist, in schroffen Wänden und seltsam gestalteten Klippen ab. Dergleichen sind die 400 F. hohen Wände der Stubbenkammer auf Rügen, die Küsten der Insel Mön, der Stevensklint auf Seeland, die Küsten bei Dover und zwischen Brighton und Beachy-Head im südlichen England. Auch im Thale der Seine bei Andelys und Elboeuf bildet sie mauerähnliche Abstürze und wunderliche Felsgestalten, so wie an den Küsten der Normandie und am Donez in Süd-Rußland beim Kloster Sviasagora unterhalb Isium. Der von ihr gebildete Boden ist bald fruchtbar, wie bei Brighton, bald sehr unfruchtbar, wie in der Champagne, wo weite Landstriche ganz eigentliche Steinfelder darstellen, ohne jegliche Vegetation.

Fig. 143.



Tête d'homme (Andelys).

Zu den Modificationen der weißen Kreide gehört auch der Liimsteen oder die Korallenkreide, Faxöe-Kreide, das letzte Glied der dänischen Kreide-Formation; sie zieht sich 40 M. weit von Stevensklint durch Seeland, Fünen und Jütland bis an die Küste nördlich vom Liimfjord, und besteht aus zahllosen kleinen Korallenfragmenten, welche durch Kreide verbunden und in lauter kleinen, durch einander fahrenden Schichten zusammen geordnet sind. Ferner ist die Tuffkreide von Maestricht zu erwähnen, welche dort über der weißen Kreide liegt und wegen ihrer zahlreichen und schönen Versteinerungen berühmt ist: ein erdiges Aggregat von Resten von Korallen, Bryozoën, Foraminiferen, Echiniden und Conchylien, etwa 90 F. mächtig und mit Lagen von hellfarbigem Feuerstein versehen. Sie wird seit Jahrhunderten aus den

großartigen unterirdischen Steinbrüchen des Peterberges gefördert, und ist weich, so daß sie mit der Säge bearbeitet wird.

Außer dem Feuerstein ist ein der Kreide häufig beigemengtes Mineral der Glaukonit, der in grünen Punkten auch in Sandsteinen anderer Formationen erscheint; er bildet aber ausgedehnte Schichten auch fast allein. Wesentlich aus ihm besteht in New-Jersey eine gegen 30 F. mächtige Ablagerung, mit deren Hülfe die unfruchtbarsten Sandflächen in reiche Kornfelder verwandelt sind; 20 Fuder desselben bewirken soviel wie 200 Fuder Stalldünger.

Auch Steinkohlen finden sich in der Kreide-Formation, die aber selten bauwürdig sind; Eisenerze, namentlich Bohnerze und Brauneisenerze, sind dagegen von größerer Wichtigkeit.

Abtheilungen der Kreide-Formation. Eine große Mannigfaltigkeit von Bedingungen hat offenbar an den verschiedenen Oertlichkeiten geherrscht, wo sich Kreide-Formation gebildet hat, und daher findet sich ihre Gliederung oder Zusammensetzung, sowohl was die Mächtigkeit und Ausbildung der einzelnen Glieder, als auch was die gleichen Zeiträumen angehörenden Gesteins-Bildungen betrifft, überall immer wieder von anderer Art. Die organischen Ueberreste sind daher auch hier bei Weitem von der überwiegendsten Wichtigkeit, wobei aber freilich auch wieder zu bedenken ist, daß diese Mannigfaltigkeit der Bedingungen sich auch an den organischen Bildungen wird bethätigt haben, so daß durchgreifende Leitfäden auch damit nicht gegeben sein können. Eine durchgängige Identität der Arten in den verschiedenen Bereichen der Kreide-Formation findet sich also nicht, und man muß sich an analoge Species und an den allgemeinen Charakter der Fauna, so wie an die Lagerungsfolge halten. In der ganzen Formation scheinen sich vier Perioden unterscheiden zu lassen:

Neocombildung, nach dem alten Namen für Neuchatel, Neocomum, so genannt, weil sie bei jener Stadt zuerst nachgewiesen und untersucht worden ist;

Galt oder Gault, zuerst in England so genannt;

Turonbildung, nach der Touraine so genannt;

Senonbildung, nach Sens genannt (Senones).

Die erstere heißt in England lower greensand oder Shanklinsand und entspricht der Hils-Formation, so genannt nach der Hilsmulde bei Alfeld im Hannöverschen; — die zweite heißt auch in England Galt und Speeton clay; die dritte upper greensand und chalk marl, in Frankreich craie tuffeau, und entspricht der Plänerbildung; die vierte ist der lower und upper chalk, die craie blanche, die eigentliche Kreide-Formation.

Die vollständige Entwicklung dieser vier Abtheilungen findet sich nicht oft; das südliche England, das nördliche Frankreich, die Provence, das Dauphiné und angrenzende Piemont haben sie indeß aufzuweisen. In der Regel aber sind nur einige oder ist nur eine der Abtheilungen vorhanden, weil die betreffende Gegend offenbar während der Bildung der anderen aus dem Meere hervorragte. Am seltensten findet sich die zweite; die erste dagegen ist in manchen Gegenden Europas, Asiens und Süd-Amerikas sehr verbreitet; noch allgemeiner die dritte, allein oder in Verbindung mit der vierten, welche in Europa, Afrika und Nord-Amerika überaus wichtig ist. — Im Allgemeinen bestehen die unteren Bildungen vorzugsweise aus Sandsteinen und Thonen, die oberen aus Kalk, und zwar liegen sie oft über weite

Räume ganz horizontal auf den älteren Formationen wie eine Decke; indeß finden sich die Schichten nicht selten auch aufgerichtet, gefaltet, gestaucht und übergekippt.

Durch ihre Versteinerungen ist die Kreide-Formation auffallend von den unter und über ihr liegenden Bildungen verschieden, die obersten Schichten abgerechnet. Die Pflanzen sind hauptsächlich Fucoïden und See-Algen, nebst angeschwemmten Landpflanzen: baumartige Farrn, 3 Palmen im Quadersandstein, Cycadeen u. s. w.; von besonderer Wichtigkeit aber sind die Infusionspflanzen aus den Familien der Bacillarien und Desmidiaceen, welche harte Kieselpanzer trugen. Die sogenannten Kieselguhre oder Tripelerden in der Kreide-Formation sind fast reine Ablagerungen von unermeßlichen Mengen solcher Infusionspflanzen; wie z. B. der 6 bis 8 Zoll mächtige Kieselguhr von Franzensbad (von welchem 1 Cubikzoll 40 Mill. kieseliger Zellalgen enthält), von Oberohe im Lüneburgischen (20 bis 30 F. Mächtigkeit), vom Habichtswalde bei Cassel, von Pont-Gibaud in Auvergne, von Luzon und von Ile de France. 1851 führte Bronn 113 Pflanzen-Arten der Kreide in 52 Geschlechtern auf. Debey fand in einem 400 F. mächtigen weißen Sandstein bei Aachen über 200 Arten, wovon 76 Kryptogamen, hauptsächlich Farrn, von denen 20 gut bestimmbar, meist in Fructification; die meisten Coniferen gehören zu der der Sequoia verwandten Cycadopteris; auch Araucarien, Cycadeen und Pandanus, aber keine Palmen sind darunter, so wie Eichen, Feigen, Wallnuß, Myrtaceen; vorherrschend sind die jetzt Australien und dem Cap angehörenden Proteaceen, alle vortrefflich erhalten.

Weit zahlreicher sind die thierischen Reste; 5138 Arten in 545 Geschlechtern' nennt Bronn, und davon kommen 3101 in 195 Geschlechtern auf die Mollusken. Außerordentlich wichtig sind die Infusorien und Diatomeen, aus denen die auf ruhigem Meeresgrunde, dem heutigen ähnlich, gebildete Kreide großentheils besteht. Solche Infusorien-Erden gewinnen hie und da Mächtigkeit, wie die folgenden, deren hier Erwähnung geschehen mag, auch wenn sie nicht der Kreide angehören. Das weiße kreideähnliche Gestein von Jastraba in Ungarn ist bis 14 F. mächtig und enthält 10 verschiedene Species von Kieselpanzern; die gegen 10 F. mächtigen Schichten von Bergmehl bei Bagnola in der Nähe von Santa-Fiora im südlichen Toscana und das zu Zeiten dem Brote beigemengte von Degerna in Schweden; die mit Fichtenpollen gemengte, thonähnliche Erde, welche bei Ebsdorf, am Südrande der Lüneburger Haide, eine bis 28 F. mächtige Ablagerung bildet und aus 14 verschiedenen Species besteht u. s. w. — Die Amorphozoën sind nächst dem Jura recht eigentlich der Kreide angehörig, die auch an Foraminiferen, mikroskopischen und größeren, vorzüglich reich ist. Korallen, wenn auch selten zu eigentlichen Bänken vereinigt, sind an manchen Fundorten zahlreich vorhanden; unter den Echinodermen sind namentlich die Echiniden überaus reichlich zu finden, so wie auch die korallenähnlichen Bryozoën eine wichtige Rolle spielen. Brachiopoden, namentlich Terebrateln, sind zahlreich, und die Rudisten, vor allen die Geschlechter Hippurites und Radiolites, ganz ausgestorbene und nur der Kreide angehörige Wesen, sind in so ungeheurer Menge angehäuft, daß sie oft allein ganze Schichten bilden. Bei der ungeheuren Zahl der Mollusken ist an diesem Orte keine Namennennung ausführbar; erwähnt mag nur werden, daß die so bekannte Ammonitenfamilie hier ihre größte Entwicklung erlangt und mit der Kreide ausstirbt. Fast alle Abtheilungen der Insekten sind bereits vertreten. Die höheren Thiere sind nicht ohne Wichtigkeit, namentlich ist die Welt der Fische durch eine große Zahl von Familien vertreten, unter denen die

Stachelflosser ein bedeutendes Uebergewicht haben. Von der Zeit des Grünsandes an fangen die schon zur Zeit des unteren Silurs aufgetretenen Haifische an, sich merklich zu vermehren; sie wollen die Stelle der Sauroïden und der schwimmenden Saurier einnehmen, deren Gefräßigkeit die Bestimmung gehabt zu haben scheint, der zu schnellen Vermehrung der übrigen Thiere Grenzen zu setzen; das thun auch die Haie von der Kreideperiode bis heut. Es finden sich Zähne von ihnen, welche die des heutigen Hai fast um das Dreifache an Größe übertreffen, so daß der Fisch, welchem sie angehört haben, mehr als die doppelte Länge des heutigen Hai gehabt haben muß, mit einem Rachen von 9 F. Durchmesser. Die Reptilien zeichnen sich durch ihre ungewöhnliche Entwicklung aus. Im Petersberge bei Maestricht findet sich ein Monitor, der 24 F. lange Mosasaurus, mit einem fast 5 F. langen Kopf und gewaltigen Zähnen; ferner der eben so lange Hylaeosaurus; ebenso in der amerikanischen Kreide, nebst mehr als 20 meist ausgestorbenen Reptilien-Geschlechtern, so wie Schildkröten und Krokodile lebender Arten. Zu diesen kommen noch Eidechsen in der Kreide und die 3 untergegangenen Familien der Pterodaktylen, Ichthyosauren und Plasiosauren. Von Vögeln finden sich in der Kreide Knochen, und zwar von Wasservögeln, von Schnepfen und Singvögeln, wie es scheint. Die vorhandenen Säugethiere sind Lamantins und Delphine. Sonach ähnelten manche Theile der Erdoberfläche bereits sehr dem gegenwärtigen Zustande.

Verbreitung der Kreide-Formation. Der Kreide-Formation gehört ein bedeutender Theil von Ost- und Süd-England an, wo sie aber häufig von neueren Bildungen überdeckt ist; die unterste Abtheilung erlangt an der Küste von Kent eine Mächtigkeit von 380 F., an der Südküste der Insel Wight von 700 F. Der durch seine Fossilien berühmte und vielfach in Töpfereien und Ziegeleien verwendete Galtthon hat in Cambridgeshire, von wo sein Name stammt, 140 F. Mächtigkeit, auf Wight nur 60 F. Die dritte Abtheilung ist nur im Süden bedeutend entwickelt und dort sehr mächtig; sie bildet bei Dover die gegen 500 F. hohen Abhänge, und an der 600 F. hohen, meilenlangen Südküste von Wight die großartigen Undercliffs (p. 126), welche Haufen kolossaler, wild übereinander gestürzter Felsmassen sind. Auch die oberste Abtheilung bildet an der Südküste von Dover bis nach Devonshire oft steile Abhänge und ist in dem ganzen Landstriche von Flamborough-Head in Yorkshire bis Bovey in Devonshire überall verbreitet. — In Schottland fehlt die Kreide-Formation; in Irland sind in den Grafschaften Antrim und Londonderry die oberen Abtheilungen vorhanden und meist von Basalt überdeckt. — In Frankreich sind fünf große Bereiche der Kreide-Formation zu nennen. Das Bassin der Seine, mit dem der Niederlande in Verbindung, und beide früher offenbar mit dem englischen ein Ganzes bildend, ist am Pas de Calais 750 F. mächtig und zeigt eine vollständige Entwicklung aller vier Abtheilungen, während in Belgien im Bassin der Schelde nur die beiden oberen erscheinen, so wie in dem der Loire oder der Touraine, das ebenfalls mit dem der Seine in Verbindung steht und größtentheils durch neuere Bildungen überdeckt ist, nur die dritte. Besonders interessant ist die Kreide-Formation am SW.-Abfall des granitischen Central-Plateaus, wo sie sich von SO. nach NW., von Gourdon bis nach Angoulême und zur Insel Oleron der Charente folgend, 40 Meilen weit, bei einer mittleren Breite von 9 Meilen, erstreckt. Die ganze, auf dem Jura aufliegende und bis 900 F. mächtige Formation gehört der dritten Abtheilung an und besteht hauptsächlich aus Rudistenkalk. — Das vierte Bassin liegt am Nordfuße der Pirenäen, und das fünfte im SO., in der

Provence bis zum Var und im Dauphiné, in Savoyen und der Schweiz; es sind namentlich die drei unteren Abtheilungen hier entwickelt.

In Deutschland sind nur westlich von der Elbe und Saale alle Abtheilungen der Kreide-Formation bekannt, während sich in Sachsen, Böhmen und Schlesien nur die Turonbildung findet. Im Teutoburger Walde erscheinen die unterste, in Westfalen die oberen Bildungen, wo z. B. im Haarstrange eine breite, nach Süden oft steil abfallende Plänerterrasse liegt; und die oberste Abtheilung erfüllt die ganze Gegend zwischen dem Teutoburger Walde, der Lippe und einer von Mühlheim nach Rheine gezogenen Linie. Im Hannöverischen und Braunschweigischen bis zum Harze tritt sie überall, als subhercynische Formation, auf, und der Pläner erlangt eine Mächtigkeit von 1000 F.; im Königreiche Sachsen fast nur als Pläner- oder Quadermergel- und Sandsteinbildung, als sogenannter Quadersandstein, welcher unter und über dem Pläner liegt. Er bildet die berühmten Felsenpartien der sächsischen Schweiz; alle die schroffen Berge und Felsen, der Königstein, der Lilienstein, die Bastei, der Winterberg u. s. w. bestehen aus dem oberen Quadersandstein.

Die Kreide-Formation in den Alpen hat den südeuropäischen Typus, d. h. nur die unteren drei Abtheilungen sind vorhanden; aber selten findet sich die ganze Reihenfolge der Bildungen, indem ein oder das andere Glied fehlt oder eins bald überaus mächtig, bald ganz unbedeutend erscheint. Ueberdies sind die Schichten fast überall übergekippt, übergeschoben, gewunden und gefaltet, so daß das Studium dieser Formation in den Alpen ungemein schwierig ist. Die unterste Abtheilung erscheint als Spatangenkalk, der z. B. am Faulhorn eine Mächtigkeit von 1500 F. hat, und, oft ganz arm an Fossilien, ungeheure Gebirgsstöcke zusammensetzt; und als Rudistenkalk, der, wie in den französischen und savoyer Alpen, so auch in der Schweiz das am meisten in die Augen fallende und anhaltendste Gestein ist. In den äußeren und mittleren Ketten wird er selten vermißt, und bildet, bis 300 F. mächtig, die tafelförmigen Felsen, welche oft über den bewachsenen Abhängen der tieferen Gesteine liegen und die nackten, durchfurchten und zerrissenen Karrenfelder oder Schratten, welche als helle Steinflächen das Grün der Alpweiden und Wälder unterbrechen. Er führt deshalb auch den Namen Schrattenkalk. Die obere Abtheilung der Kreide wird von dem an Versteinerungen armen Sewerkalk gebildet, nach Sewen im Canton Schwyz benannt, der in den südlichen Alpen und in Ober-Italien durch die Scaglia vertreten ist.

Der Rudistenkalk scheint die größte geographische Ausdehnung zu haben, indem er von Lissabon durch Spanien, Frankreich, Italien, die europäische Türkei, nach Klein-Asien, Aegypten und einem Theil von Nord-Afrika fortsetzt. Innerhalb aller dieser Schichten finden sich die Rudisten in ihrer natürlichen Stellung eine neben der anderen aufrecht stehend, mit dem kleinen Deckel nach oben, wie die Austern in den Bänken einander in ihrer Ausbildung hemmend. Von diesem gewaltigen Gürtel von Rudistenbänken ist das ganze Mittelmeer umgeben, — wie das Nord-Europäische Meer, in der Nord- und Ostsee wenigstens, von einem Gürtel leicht zerreiblicher Kreidemasse eingefaßt ist.

Die Kreide-Formation erscheint überhaupt auf der Erde von 57° n. Br. bei Thistadt in Jütland, bis zum 57° s. Br. in der Magalhaens-Straße; weiter gegen die Pole hin ist sie nicht bekannt.

In Europa sind ihre Territorien in Dänemark, Schonen, auf Helgoland, in Portugal, Spanien, Frankreich, England, Deutschland, Italien, Sicilien, Istrien,

Dalmatien, Polen, in der Türkei, in Griechenland, in Mittel- und Süd-Rußland südlich von einer Linie über Grodno, Mohilew, Orel und Simbirsk nach der Wolga und dem Kaukasus. In Asien kennen wir sie am Kaukasus und in Daghestan, am Libanon und Sinai, bis nach Ost-Indien, wo sie den oberen Indus und Satletsch begleitet, in Afrika, in Aegypten, Algerien, Marokko und am Cap. In Nord-Amerika findet sie sich in New-Jersey, in zahlreichen vereinzelten Flecken in der atlantischen Küstenebene, in Alabama und Mississippi, wo sie sich an die Alleghanies anlegt; in Texas, das sie zur Hälfte bedeckt, fast im ganzen Laufe des Rio Grande del Norte, und abermals in vereinzelten Stellen in Nebraska, längs des rechten Missouri-Ufers. In Süd-Amerika begleitet sie die Andes auf der östlichen Seite von Cumana an, nur im Hochlande von Potosi unterbrochen, bis zur südöstlichsten Spitze.

XII. Tertiäre Formationen.

Dieselben Arten von Gesteinen, welche die letzteren Formationen bilden, erscheinen auch hier wieder; aber die losen oder doch zerreiblichen und weichen Massen sind nun weit häufiger als seither. Pflanzen und Thiere treten viel reichlicher und mannigfaltiger gebildet auf, nähern sich der heutigen Schöpfung immer mehr und viele Species erscheinen, welche sogar der jetzt noch bestehenden Schöpfung angehören. Aus den verschiedenen Perioden der Tertiärbildungen kennt man bereits gegen 7000 Species. Die klimatischen und geographischen Verhältnisse haben sich aber auf dieselben in noch höherem Maaße als in den Kreide-Formation, und schon in ähnlicher Weise wie in der jetzigen Schöpfung geltend gemacht; und es ist daher nicht mehr daran zu denken, aus den Resten derselben Species in weit von einander entlegenen Erdstrichen auf dieselben Bildungen und auf gleiche Bildungszeiten schließen zu wollen. Die Schwierigkeiten einer Parallelisirung haben nun schon außerordentlich zugenommen. Die sogenannte Gliederung der Formation kann daher nicht als eine allgemeine angegeben werden, sondern sie wird für die meisten tertiären Bildungsräume sich als eine verschiedene ergeben.

Eine Eintheilung der Tertiärformationen hat Deshayes versucht, indem er etwa 3000 fossile Conchylien-Arten mit 5000 lebenden verglich, um zu finden, in welchem Verhältnisse die noch lebenden in den verschiedenen Tertiärbildungen vorhanden sind; daraus ergab sich, daß in der bis dahin sogenannten unteren Tertiärbildung (im Bassin von Paris und London) etwa 3 Procent der dort vorkommenden Conchylien mit noch lebenden übereinstimmen; daß in der mittleren (von Bordeaux, Turin, Wien) etwa 19, und in der oberen, der subapenninischen, etwa 52 Procent noch lebende sind. Lyell nannte eocäne Schichten diejenigen, in denen nur etwa $^1/_{30}$ ihrer Mollusken mit lebenden Arten identisch sind (Londoner und Pariser Becken), miocäne diejenigen, welche nur etwa $^1/_5$ aufweisen (Falüns der Loire, Supergaschichten bei Turin), ältere pliocäne von $^1/_3$ bis $^1/_2$ (Crag und Subappennine), neuere pliocäne $^9/_{10}$ (Sicilien). Da indessen die in der ersteren auftretenden Formen den Charakter der tropischen, die in den beiden letzteren aber den einer subtropischen oder einer dem gemäßigten Klima angehörigen Fauna haben, wie sie jetzt das wärmere Nord-Amerika und die Länder am Mittelländischen Meere charakterisiren, so faßt man beide letztere zu einer neogenen Bildung zusammen. Freilich läßt sich diese Eintheilungsweise nicht überall anwenden. Ostindien z. B. hat eocäne und miocäne Schichten, aber die Bestimmung der ersteren beruht fast gänzlich auf der großen

Zahl von Nummuliten, welche sie enthalten, und nicht auf einem berechneten Procentsatz; und die der letzteren auf ihrer Säugethier-Fauna. Auch die tertiären Schichten, welche man in Australien kennt, fügen sich nicht in diese Eintheilungsweise.

Eine ganze Reihe von Schichten, welche älter sind als die miocänen Faluns und neuer als die mittel-eocänen Nummuliten des Pariser Beckens, hat Beyrich *oligocäne* genannt; und eine andere Reihe des Wiener Beckens, welche von den oberen miocänen ganz allmählig in neuere übergehen, werden von den Geognosten Oesterreichs *neogene* genannt, so daß also

die pliocänen und oberen miocänen jetzt sind die neogenen,
die unteren miocänen und oberen eocänen jetzt sind die oligocänen,
die mittleren und unteren eocänen jetzt sind die eocänen.

Die unterste der tertiären Bildungen, welche man erst in neuerer Zeit von denen der Kreide getrennt hat, auf welcher sie gewöhnlich gleichförmig und allmählig übergehend sich gelagert findet, ist eine der großartigsten und wunderbarsten in der gesammten Gebirgswelt, die sogenannte *Nummuliten-Formation*. In ihren Eigenschaften überall vollkommen übereinstimmend und offenbar aus einem und demselben gewaltigen Meere abgesetzt, bildet sie mit ihren außerordentlich zerrissenen und verworfenen, zu steilen Mauern aufgethürmten Schichten stellenweise mächtige Gebirge in der großen Region von Spanien und Marokko über alle Länder zu beiden Seiten des Mittelländischen Meeres bis Aegypten, dessen Pyramiden aus ihren Gesteinen aufgethürmt sind, längs der Alpen und Karpaten, durch die Krim, den Kaukasus und Klein-Asien, durch den Libanon, durch Persien und Ost-Indien längs des Himalaïa und Altai bis nach China. Von den beiden Gliedern, aus denen sie besteht, liegt, wo beide zugleich vorkommen, das mit unzähligen Nummuliten und anderen Seethieren erfüllte stets unten, dagegen das aller thierischen Ueberreste entbehrende, und dafür durch die häufigen Fucoïden charakterisirte und *Flysch* genannte, oben. Erstere führen als Kalkstein sowohl, wie als Sandsteine die Milliarden kleiner kreisrunder, mehr oder minder scheiben- oder linsenförmiger, etwa bis zu 1 Zoll im Durchmesser haltender Foraminiferen, von denen man noch keine lebenden gefunden hat. Nur während einer kurzen Periode haben diese Thiere in wahrhaft unermeßlicher Zahl die Meere erfüllt. Letztere, die *Flyschformationen*, bestehen aus dunkelfarbigen Schiefern (Flysch oder Faulschiefer), Sandstein oder Kalkgesteinen, sind oft sehr mächtig und werden auch nach ihren organischen Einschlüssen *Fucoïdensandstein* oder Fucoïdenschiefer genannt. Die Fucoïden, auch fast nur Einem pflanzlichen Geschlechte angehörend, wie die Nummuliten Einem thierischen, zeigen ebenfalls eine staunenswerthe Entwicklung in der beispiellosen Fülle von Individuen. — Ein grobes Conglomerat des Flysch bildet den Mont-Serrat in Catalonien. Die Italiener nennen die schieferigen und sandigen Gesteine des Flysch *Macigno*, die kalkigen *Albarese*; beide haben in der Apenninenkette eine außerordentliche Mächtigkeit und Verbreitung. Sie enthalten z. B. bei Pietramala, Prato, Borghetto u. s. w. regelmäßige Schichten von Jaspis zwischen sich gelagert, so wie auch Basalt-Tuffe in der Umgegend von Vicenza mit Nummuliten-Kalk wechseln. Derselbe umschließt ferner in Aegypten die Kugel-Jaspis, in Catalonien die mächtigen Steinsalz-Ablagerungen von Cardona*), Peralta, zu Anana bei Burgos u. s. w.,

*) wo ein aus Steinsalz bestehender, an 550 F. hoher und eine Stunde ausgedehnter Salzberg zum Theil felsig abstürzt und in kühne Gipfel und Kämme zerrissen ist; er wird in offenen Steinbrüchen abgebaut. Obgleich ohne Vegetationsdecke, dürften dennoch nach Cordier durch den Regen in hundert Jahren die Berge kaum um $4^2/_3$ F. erniedrigt werden.

wahrscheinlich auch die Steinsalzstöcke, Gips= und Schwefelbildungen Siciliens, die Salz= und Gipsstöcke Klein=Asiens und Armeniens, zahlreiche Lager von oolithischem Eisenenerz in den Alpen. Diese Formation hat auch nicht selten Kohlenflötze aufzuweisen, wie in Savoyen, in der Schweiz, in Kärnten, in Istrien u. s. w. — Wo die Formation erscheint, im Atlas, in den Pirenäen, in den Alpen, Apenninen, Karpaten: überall tragen die Schichten von den gewaltsamsten Bewegungen die unverkennbaren Spuren und finden sich oft bis zu den höchsten Gipfeln der Gebirge hinaufgedrängt.

Einige ansehnliche Kohlenflötze in tertiären Bildungen, die noch älter als die Nummulitenschichten zu sein scheinen, namentlich bei Häring in Tirol, bei Sotzka in Unter=Steiermark, bei Sagor in Krain, bei Monte=Promina in Dalmatien geben in ihren Pflanzenresten das merkwürdige Resultat, daß sie im Charakter mit dem der heutigen Flora von Neu=Holland am meisten übereinstimmen.

Bassins. Der eocänen Tertiärformation gehören auch die Schichten im Bassin von Paris an, von denen die Kenntniß der Tertiärformationen überhaupt ausgegangen ist; dieselben stehen nördlich mit denen von Belgien, westlich und südlich mit den Süßwasserbildungen des Centralplateaus von Frankreich in Verbindung und bilden ein sanft wellenförmiges Terrain von 700 bis 800 F. mittlerer Höhe. Sie bestehen aus Meeressand, sogenanntem Grobkalk, Süßwasserkalk, Gips, Sandstein, Mergelthon, Braunkohle, und sind theils Meeresbildungen, theils an Flußmündungen, theils in Süßwasserbecken abgesetzte Schichten. Die wichtigste und interessanteste Gruppe ist die des plastischen Thones, welche auf dem sogenannten Eisenkalk, calcaire pisolitique, und unter dem an Versteinerungen so überreichen Grobkalke liegt. Ueberhaupt ist der Kalk vorherrschend; die Meeres= und Süßwasserbildungen halten einander etwa das Gleichgewicht. Der ehemalige See, dessen Boden der Süßwasserkalk und Gips bedecken, auf welchen Paris steht, hat etwa 360 Q.=M. Flächeninhalt, und die Schichten erreichen eine Mächtigkeit von 270 F. Der Gips derselben umschließt die zahlreichen Knochen von Säugethieren, Vögeln, Reptilien und Fischen, welche Cuvier in seinem berühmten Werke Recherches sur les ossemens fossiles beschrieben hat. Mit diesem begann eigentlich die neuere bewunderswerthe Erforschung der Welt der Versteinerungen.

Von ähnlicher Wichtigkeit ist das Bassin von London und der Themse, an das sich dasjenige von Hampshire, namentlich auf der Insel Wight, anschließt. Die Bildung desselben weicht aber doch so weit von dem nordfranzösischen ab, daß es scheint, als seien schon damals England und Frankreich durch den Canal getrennt gewesen. Auch hier findet sich eine mehrere 100 F. mächtige Thonschicht, London-clay genannt; der classische Ort für denselben ist die Insel Sheppey an der Themse=Mündung, deren Ufer senkrechte, mehrere 100 F. hohe Riffe und Abstürze bilden, und in deren Schichten eine ungeheure Menge von fossilen Früchten, Blumen, Blättern und Stämmen, von Fischen, Crustaceen, Schildkröten, Reptilien, auch Vögeln und Säugethieren wunderbar erhalten liegen, bis 700 F. mächtige Sand= und Thonschichten, andere bis 500 F. mächtige Sandschichten, dürre Sandstrecken bildend, welche gegen die sehr fruchtbaren Regionen des London=Thones abstechen u. s. w. Im Allgemeinen herrschen die thonigen Schichten vor, und die Meeresbildungen sind überwiegend.

Zu den älteren neogenen oder miocänen Bildungen rechnet man das Bassin von Wien, d. h den Raum zwischen dem mährischen Rücken, den Karpaten und

den nordöstlichen Alpen: ein Becken, welches sich von Olmütz bis Oedenburg und von Theven bis Mölk ausdehnt, und durch die Donau in ein nördliches, von der March durchflossenes, und in ein südliches getheilt wird, das aus den Buchten von Wien und von St. Pölten besteht. Dieses Wiener Becken, zum Theil also das Marchfeld und die Wiener Ebene, ist selbst aber eigentlich nur eine Bucht des größeren ungarischen Beckens, mit welchem es bei Oedenburg, sowie zwischen dem Leithagebirge und Haimburg unmittelbar zusammenhängt. Nach Westen steht es bei Mölk mit dem oberen Donaubecken im Zusammenhange. Wahrscheinlich gehört die mächtige Tertiärbildung Galiziens, welche dem Karpatenzuge folgt und durch ihren Steinsalz-Reichthum ausgezeichnet ist, dieser selben Formation an. — Die unterste Schicht, aus Geröll und Sand, hat treffliche Braunkohlenschichten, bei Oedenburg bis 120 F. mächtig; weit ausgedehnte Schichten plastischen Thons, Tegel genannt, bis gegen 700 F. mächtig, folgen darauf; den Schluß macht der an Fossilien überreiche, offenbar an den ehemaligen Meeresküsten entstandene, lockere und namentlich in den Umgebungen des Leithagebirges vielfach gebrochene Leithakalk. Aus diesen Schichten des Wiener Bassins kennt man mehr als 1000 Thier-Species und dabei 23 Säugethier-Arten.

Das Karpatengebirge hat zu beiden Seiten einen außerordentlichen Reichthum an Steinsalz und Soolquellen*); am Südrande sind die Lager zu Soovar bei Eperjes, die noch bedeutenderen im Marmaroscher Comitate, wo die Minen von Marosch-Ujvar für die schönsten in ganz Europa gelten, von Huszt bis fast nach Borso, besonders bei Rhonaszeg und Sygatag, am nördlichen Abfalle die unerschöpflichen von Wieliczka und Bochnia bekannt, wo man in 1100 F. Tiefe noch nicht den Grund des Steinsalzes erreicht hat, und ein Bau angelegt ist, in welchem man, um ihn ganz zu durchschreiten, 86 deutsche Meilen machen müßte. Mit Tyrana-Solna unterhalb Sanok beginnt der lange Salzquellenzug von Ost-Galizien, der ununterbrochen bis zur Bukowina fortsetzt, und bis nach Okna in der Walachei. In Ost-Galizien ist das Steinsalz bei Stebnik, soweit die Bohrung geht, 400 F. mächtig; in Siebenbürgen wird an sechs Orten Steinsalz gewonnen, und außerdem stehen in Ost-Galizien und in der Bukowina 26 Salinen auf Soolquellen in Betrieb, die aus dem Steinsalz heraufkommen. Bei Szovata in Siebenbürgen ziehen sich die bewaldeten Steinsalzberge über eine Meile weit fort und das Salz steht an 200 F. hohen Abstürzen zu Tage; an anderer Stelle ist ein Thal im Salz ausgewaschen; ein Bach läuft zwischen hohen Steinsalzwänden im Salze fort u. s. w. Mehr als 20 Stunden weit läßt sich zwischen Siebenbürgen und der Moldau das Steinsalz verfolgen, und die Moldau, sowie die Walachei sind ebenfalls außerordentlich reich daran. Dieselbe Formation, welcher diese Steinsalz-Bildung angehört, läßt sich durch Volynien, Podolien und Bessarabien bis nach der Krim hinein verfolgen. — Zu den Gesteinen dieser Steinsalz-Formation gehören auch die Schwefellager von Swoszowice bei Krakau, wo der Schwefel in festen, erdigen, großen und kleinen Knollen in Fülle vorkommt. Auch die Gips- und Steinsalz-Formation von Volterra in Toscana ist tertiär. Diese reichen Lager im Mergel, mit parallelen Schwefel- und Gipslagern wechselnd, und mit Pflanzenresten und Blättern von Dicotyledonen, sowie mit seltenen Thierresten, sind ein Absatz aus schwefelwasserstoffhaltigen Quellen, die in dem Karpaten-Sandsteine entsprangen. —

*) von Anderen zur Kreide gestellt.

Im Steinsalz von Wieliczka hat man Foraminiferen und Conchylien, in dem von Bochnia Braunkohlen gefunden.

Als miocän betrachtet man ferner das Bassin von Mainz, d. h. die Region zu beiden Seiten des Rheins von Landau längs der Hart und des Hunsrücks bis Bingen, und von Geisenheim längs des Taunus bis in die Gegend von Gießen, von dort aber über Hanau nach Darmstadt und Mannheim. Meeressand, Muschelkalke, Thon, Braunkohlenletten, Blättersandstein u. s. w. machen die Schichten aus; der letztere ist z. B. in Rheinhessen über 250 F. mächtig. Die darin enthaltenen Fossilien beweisen, daß eine hier anfangs vorhandene Meeresfauna sich durch ganz allmählige Uebergänge endlich in ächte Süßwasserfauna umgewandelt hat, aus einem Meerestheile also mit der Zeit ein abgeschlossener See geworden ist. Die mächtigen Braunkohlenlager der Wetterau, wo das von Salzhausen 120 F. mißt, des Vogelsberges und des Habichtswaldes gehören mit in den Bereich dieser Tertiärbildung. — Längs der Ränder des Beckens ziehen sich Bedeckungen einer feinen, sandig-kalkigen Schlammerde hin, welche Löß heißt.

Andere tertiäre Bildungen. Braunkohlen. Außer diesen Becken sind als miocäne Territorien zu nennen: die Faluns (d. h. mächtige, die Molasse vertretende Bänke zerbrochener Muscheln zum Düngen) der Touräne, in den Loiregegenden um Tours, eine Menge kleiner zerstreuter Ueberreste eines ehemaligen großen Beckens; die Formation (und die Faluns) von Bordeaux und Dax, zwischen der Gironde und den Pirenäen, zu welcher das berühmte Knochenlager von Sansans bei Auch im Ger-Departement gehört, wo man 98 Arten von Säugethieren und Reptilien gefunden hat; die Formationen in den Ebenen des Languedoc und der Provence, wo man in den Thon- und Kalkschiefern über den Süßwasserkalken bei Aix ebenfalls einen ungeheuren Reichthum an Versteinerungen, z. B. mehr als 150 Arten von Insecten, entdeckte; die Gegend von Turin an der Superga und im Thale der Bormida; die Braunkohlen-Formation in Nord-Deutschland. Letztere, in der Mark Brandenburg, in Schlesien, Thüringen, Sachsen, im nördlichen Böhmen, scheinen alle von gleichem Alter zu sein; nur einige im Magdeburgischen sind wohl älter. — L. v. Buch hat sieben vorweltliche Binnen-Meere unterschieden, aus welchen sich die Braunkohlen abgesetzt haben:

- das oberrheinische Becken, zwischen Schwarzwald und Vogesen;
- das rheinisch-hessische Becken, zwischen Taunus, dem Sauerlande und dem Thüringer Walde, in der Mitte von den Basalten des Westerwaldes, Vogelsberges, Habichtswaldes und der Rön durchbrochen;
- das niederrheinische Becken, von der Nähe Bonns bis nördlich von Aachen und Düsseldorf;
- das thüringisch-sächsische Becken, in Thüringen, Altenburg, im Königreich und in der Provinz Sachsen;
- das böhmische Becken im nördlichen Böhmen;
- das schlesische Becken, vom Bober bis tief nach Oberschlesien, mit den Braunkohlen-Bildungen Galiziens und Polens zusammenhängend;
- das norddeutsche Becken, durch ganz Norddeutschland bis nach Preußen, Posen und Polen,

im Ganzen also mehrere 1000 Q.-M. erfüllend.

Der großen Masse nach sind die Bildungen dieser Formationen: Sand, und zwar Quarzsand, und innerhalb desselben Sandsteine, die aber auch für sich zuweilen in recht ansehnlicher Mächtigkeit vorkommen, wie z. B. im Elbthale zwischen Tetschen

und Lobositz, wo sie leicht mit den Quadersandsteinen zu verwechseln sind; anderwärts, bei Karlsbad, Czernowitz u. s. w., werden sie als Bau- und Mühlsteine gebrochen. Ferner Thone, lager- und stockartig auftretend; Alaunerde oder Alaunthon, in welchem sich an der Luft unter Erwärmung Eisenvitriol und schwefelsaure Thonerde bildet. Die Braunkohlen selbst, die in Flötzen, bei Zittau bis über 100 F. mächtig, und in der Mark Brandenburg hie und da sogar siebenfach über einander liegend, theils in Lagerstöcken zwischen Sand- und Thonschichten liegen, unterscheidet man als Pechkohle, holzige Braunkohle, bituminöses Holz, Erdkohle, Moorkohle und Papierkohle, welche letztere aber wesentlich ein Infusoriengebilde ist; und nach ihrer Form in Stückkohle, Knorpelkohle, Formkohle und Faserkohle. — Untergeordnet kommen in dieser Formation Opal und Opalschiefer vor, welche namentlich die Polir- und Saugschiefer begleiten, z. B. den von Kultschin bei Bilin in Böhmen, der dort ziemlich mächtig vorkommt, und fast ganz aus Kieselpanzern von Infusorien besteht, und zwar meist von einer Art der Gallionella distans, von welcher ein Cubikzoll Biliner Polirschiefer 41.000 Millionen Panzer enthalten mag. — Zu bemerken ist, daß alle die Schichten der Braunkohlen-Formation selbst mitten in Gegenden des Tieflandes oft sehr gestörte Lagerungsverhältnisse zeigen: Faltungen, Verwerfungen, Hebungen und Senkungen derselben, so daß auch solche Gegenden von bedeutenden Convulsionen der Erdkruste Zeugniß geben.

Die zahlreichen Pflanzenformen der Braunkohlenschichten deuten fast alle auf ein fast subtropisches Klima, wie es in den wärmeren Theilen Nord-Amerika's herrscht; oder sie ähneln auch den Formen der Flora des Mittelmeeres. Die Hölzer, meist in ihrer Structur deutlich zu erkennen, stammen fast alle von Coniferen, und namentlich von Cypressen; die zahlreich erhaltenen Blätter zeugen aber von Laubhölzern. Nur selten finden sich aufrechte Stammtheile mit ihrem Wurzelstocke. Im Siebengebirge bei Bonn fand sich ein Stamm von 11 F. Durchmesser aus dem Genus Campoxylon, dessen $^1/_{47}$ Zoll dicke Jahresringe auf ein Leben von etwa 3000 Jahren schließen lassen. Aus der gesammten Tertiärformation kennt man 2100 Pflanzen-Arten, wobei 60 Palmen-Arten; die Zahl der Pflanzen-Arten in der Kreide beläuft sich auf 200, die in den paläozoïschen Formationen auf 1100.

Molasse und Nagelflue. Unter den jüngeren neogenen Formationen ist vor allen die der Molasse zu nennen, welche indeß in ihrem hauptsächlichsten Bestandtheile noch den miocänen Bildungen angehört. Die sogenannte Molasse ist Sandstein, in verschiedenen Arten; die Conglomerate heißen Nagelflue, und untergeordnet finden sich Kalkstein, Pechkohle und Gips. Erstere bilden die mächtigen Schichten und Massen, aus denen das Bergland zwischen den Alpen und dem Jura und der Fuß der baierischen Alpen besteht, und erheben sich im Rigi bis zu 4191 P. F. Die Nagelflue ist ein sehr grobes Conglomerat, in welchem vollkommen abgerundete, ei- bis faustgroße Stücke entweder von Quarzit, Glimmerschiefer, Gneiß, Granit, Hornblendeschiefer, Porphyr, Serpentin, Gabbro u. s. w., oder von Kalk- und Sandsteinen, aus den Alpen sowohl, wie aus dem Jura herstammend, durch ein Sandsteincäment oder durch sandigen Mergel verkittet sind. Diese Formation zeigt vom Jura nach den Alpen hin eine fortwährende und bedeutende Zunahme in der Mächtigkeit, bis sie endlich am Rigi mindestens 4000 F. mächtig wird. Es muß demnach längs der Alpen, innerhalb welcher die Bildung nicht hineingedrungen ist, im Meere ein tiefer Abgrund vorhanden gewesen sein, der sich mit den durch die Brandung entstandenen Geröllen und Sandmassen ausfüllte, oder es muß der Fuß der Alpen in einer allmähligen Senkung begriffen gewesen sein; denn daß wir hier mit einer Küstenbildung zu thun

haben, scheint jedenfalls wohl ausgemacht zu sein. In weiterer Entfernung von den Alpen zeigen sich die Molasseschichten horizontal gelagert, aber in etwa $1\frac{1}{2}$ M. Entfernung von ihnen sind dieselben auffallend gestört, so daß sie bei der letzten Erhebung der Alpen offenbar gefaltet und zusammengedrückt, die Kalkalpen sogar über sie hinüber geschoben worden sind; denn sie schießen unter die Massen dieser letzteren ein, wie sich das von Savoyen bis nach Appenzell überall bemerken läßt, und scheinen bei der Erhebung der Alpen auf der Seite nach dieser hin in eine gewaltige Spalte hinabgesunken zu sein. Da dieselbe Erscheinung in kleinerem Maaßstabe auch der Jura zeigt, so muß auch dessen letzte Erhebung erst nach der Molasse-Periode stattgefunden haben. — Den organischen Ueberresten zufolge haben sich die Molasseschichten zum Theil in einem Süßwassersee, zum Theil im Meerwasser gebildet, und zwar sind sie ungefähr von demselben Alter, wie die des Mainzer und Wiener Beckens, zeigen nach oben aber neuere Bildungen. Die untere, etwa 3000 F. mächtige Molasse ist Süßwasser-Bildung, die obere Meeresbildung, durch Haifischzähne und Kamm-Muscheln charakterisirt, ebenfalls von ungeheurer Mächtigkeit. — Die obersten Süßwasserschichten bilden einzelne Becken, unter denen das von Oeningen nahe dem Bodensee beim Dorfe Wangen, zwischen Constanz und Schaffhausen, besonders durch seine Versteinerungen berühmt ist. In diesen Schichten fand Scheuchzer seinen homo diluvii testis, einen Riesen-Salamander, wie Cuvier nachgewiesen hat.

Verschiedene tertiäre Bereiche. Zu den neueren tertiären Bildungen in England gehören der Crag von Suffolk, der Muschelsand, der, wie die Faluns, zum Düngen der Felder dient, und, überaus reich an Korallen und Conchylien, 60 F. mächtig, seine bedeutendste Ausdehnung zwischen den Flüssen Alde und Stour hat. Er ist theils weicher Kalkstein, theils gelber Quarzsand. Von ihm verschieden ist der noch neuere Crag von Norwich in Norfolk, zu beiden Seiten der Yare.

Auf beiden Seiten der hauptsächlich der Kreide- und der Nummuliten-Formation angehörenden Apenninen dehnen sich neuere tertiäre Schichten aus, wie z. B. in der Gegend von Parma, Castell Arquato, Asti in Piemont und anderen Theilen Ober-Italiens, welche Subapenninen-Formation genannt werden. Sie bestehen aus einem blauen Thonmergel, der stellenweis 1800 bis 2000 F. mächtig wird, und darüber aus einem gelben Sande, beide hie und da reich an Fossilien, von denen ein sehr großer Theil noch lebend vorkommt im Mittelmeere und im Indischen Oceane und namentlich in der Größe mit denen des letzteren Meeres übereinstimmend, so daß die noch lebenden wie verkümmerte Individuen neben ihnen erscheinen.

Auch eine jüngere Tertiär-Bildung hat Sicilien von außerordentlicher Verbreitung und Mächtigkeit, aus verschiedenen Arten von Kalkstein, Sandstein und Sand, auch Conglomeraten und Thon, Creta genannt, u. s. w. bestehend und einen sehr großen Theil der Insel überdeckend. Da sie in sehr verschiedenen Höhen vorkommt, bei Palermo in 200 F., bei Girgenti in 1000, bei Naso in 1400, bei Caltagirone in 1900, bei Caltanissetta in fast 2200, bei Castro Giovanni in fast 3000 F. Höhe, so müssen die verschiedenen Theile des Landes sehr verschiedenartig gehoben worden sein. Auch hier gehört ein großer Theil der Fossilien, nämlich $\frac{3}{4}$ aller, noch lebenden Arten an.

Im südlichen Rußland breitet sich von Bessarabien nach Osten hin die jüngere Formation des Steppenkalksteins aus und bildet den Boden des großen Tieflandes, in welchem der Caspische und der Aral-See liegen. Auf blauem Mergel und Thon liegt ein Muschelkalktuff, fast nur aus zerbrochenen und sparsam verkitteten Conchylien bestehend, der unabsehbare Flächen bildet. Die Conchylien sind sämmtlich

noch jetzt im Caspischen Meere lebende. Der Muschelkalk ist so weich, daß er mit der Säge in Quader getheilt wird, aus denen Odessa, Sebastopol u. s. w. erbaut sind; aber zugleich so zerreiblich, daß ein Stock in ihn eindringt, und so porös, daß 3 bis 4 F. dicke Wände den Wind nicht abhalten. Deshalb ist er außerordentlich vergänglich. Die bei Odessa 180 F. hoch liegende Steppenfläche ist daher auch überall von Schluchten zerrissen. Er muß sich aus einem Meere abgesetzt haben, das größer war, als das Mittelländische, und von welchem nach der Erhebung des Terrains das Caspische Meer als Rest zurückblieb; das Wasser dieses Sees ist viel weniger salzig, als das des Schwarzen Meeres

Die 2- bis 3000 F. hohen Siwâlik-Berge am Fuße des Himálaia, zwischen Dschamna und Ganges, bestehen aus geneigten Schichten von Sandstein, Schiefer, Thon und Mergel, die eine obere Miocän-Bildung sind, ähnlich den Falüns der Touraine und dem Wiener Becken. Sie sind höchst merkwürdig wegen ihres Reichthums an ausgestorbenen Säugethieren. Ein zwischen dem Rhinoceros und Anoplotherium stehendes Pachyderm ist das Chalicotherium; eine Hippopotamos-Form ist das Hekaprotodon; es findet sich dort ferner ein Hippotherium und ein Schwein, 2 Arten von Mastodon, 2 Arten Elephanten und 3 elephantenähnliche Arten, alles andere als die in Europa vorkommenden, und zwischen dem Elephas und Mastodon stehend; ein den lebenden nahe stehender Affe, Semnopithecus; Giraffe, Kamel, Antilope, Hirsch, das riesige vierhörnige Siwatherium; Katzen-Arten, darunter der Machairodus; Hunde- und Hyänenarten (Hyaenarctos); das der Otter verwandte Enhydriodon von ungeheurer Größe; Strauße; mehrere Crocodil-Arten; die auf 18 F. Länge und 7 F. Höhe geschätzte Riesenschildkröte (Colossochelys Atlas), deren Schale $12^1/_4$ F. lang und 8 F. breit ist; sie hat vielleicht noch mit den Menschen zusammen gelebt, so daß man auf sie die Mythe der Hindu's vom Tragen der Welt zurückführen könnte.

Flora. Heer hat 900 Arten fossiler Pflanzen aus den Tertiärschichten der Schweiz aufgeführt, 475 allein aus denen von Oehningen. Unter diesen Pflanzen herrscht der Typus der noch jetzt in Nord-Amerika lebenden vor: immergrüne Eichen, Ahorn, Pappeln, Liquidambar, Robinia, Sequoia, Taxodium; nächst ihnen scheinen die europäischen, meist solche, welche denen der Mittelmeerländer analog sind, wie die amerikanischen Louisiana, Florida, Georgia und den Carolina's anzugehören; in dritter Reihe folgt Asien: Formen aus Japan und den Gegenden des Kaukasus und Klein-Asiens; die aus Afrika stehen denen der Canaren und Madeira's nahe; in letzter Reihe folgen australische Formen. Unger und Heer haben daraus geschlossen, daß zu jener Zeit sich an Stelle des nördlichen Atlantischen Meeres ein Amerika und Europa verbindendes Continent befunden habe. Die große Tiefe dieses Meeres widerstreitet solcher Annahme, und Asa Gray nimmt deshalb eine Wanderung der amerikanischen Formen nach Westen hin an, über Japan, durch Asien, nach Europa und seine und Olivers Argumentation zu Gunsten dieser Annahme macht dieselbe wahrscheinlich. Auch eine Landverbindung Amerika's und Europa's über Grönland, Island und die Hebriden, wo sich dieselben tertiären Pflanzen aufbehalten finden, hat man vermuthet; indeß wäre das kein Landweg für die Palmen gewesen, und das Meer ist auch hier sehr tief (4092 e. F. zwischen Island und Schottland, 9432 e. F.

zwischen Island und Grönland), so daß ein versunkenes Land auch hier schwerlich angenommen werden kann.

Fauna. In Bezug auf die Fauna der Tertiär-Formationen sind nach Vogt zu nennen: die Lungenschnecken (Pulmonata), die vollkommensten der Weichthiere, welche erst hier auftreten; unter den Krustenthieren die Flohkrebse (Amphipoda) und die Mundfüßer (Stomapoda), so daß deren Familien vollständig vorhanden sind. Heer führt 1322 Schweizer Insecten auf. Daran reihen sich unter den Fischen die Säge-Rochen (Squatinorajada), die Karpfen, die Hechte, die Stockfische, Schollen, Hornhechte (Belone), Harder (Mugilida), Scheibenbäuche (Gobioida), und Schleimfische (Blennida), so daß nun die Weichflosser mit den Stachelflossern gleich gestellt werden. Aus der Klasse der Amphibien treten riesige Molche (Andrias) und Frösche auf, so wie Schlangen; von den Vögeln bleiben nur noch die Laufvögel für die nachfolgende Periode übrig. Die Säugethiere sind in solcher Fülle vorhanden, daß sie specieller ins Auge gefaßt werden müssen. Von ihnen zeigt nämlich die untere Tertiär-Abtheilung in Europa Reste von Beutelthieren, die nur noch in Australien und Süd-Amerika vorkommen, von Walfischen und Delphinen. Von Dickhäutern sind die ausgestorbenen Paläotherien, deren eins, etwa so groß wie ein Pferd, das größte Land-Säugethier war, und Anaplotherien zu nennen, so wie eigenthümliche Schweine; von Raubthieren Hunde, Viverren und Vielfraße, also keins größer als der Wolf; von Nagern Siebenschläfer und Eichhörnchen. Auch die Fledermäuse und Affen sind, wenn auch nicht reichlich, vertreten. Bis dahin überwiegen die Dickhäuter; Wiederkäuer, Einhufer, Zahnarme und Insectenfresser fehlten ganz. — In den mittleren Tertiärbildungen erscheinen ausgestorbene Seekuh-Arten (Manatis) neben eigentlichen Walfischen, so wie die ungeheuren Dinotherien (18 F. lang) und Metaxytherien, die sich an die Dickhäuter anschließen; von diesen selbst die Rüsselträger (Proboscidea) und die Mastodonten, die Anthracotherien, die Gattung Lophiodon, Nashörner und Tapire. Es finden sich Reste von Pferden, unter den Wiederkäuern Moschusthiere, Hirsche und Antilopen; unter den Fleischfressern Katzen, Hyänen, Ottern und Marder; unter den Insektenfressern Igel und Maulwürfe und endlich unter den Nagern Murmelthiere, Zisel und Biber. Die obersten Tertiär-Gebilde enthalten in Nord-Amerika Reste von mindestens 40 Arten der merkwürdigen Doppelzähner oder Hydrarchos (Zeuglodontida), zu den Walen gehörig, mit 70 F. langer Wirbelsäule; ferner Walrosse und Seehunde. Nilpferde, Kamele, das Siwatherium, Ziegen und Ochsen rc. kommen hinzu. Unter den Fleischfressern erscheinen die Dachse und Bären; unter den Nagern die Mäuse, die Lanzenratten (Psammoryctida), Stachelschweine und Kamm-Mäuse (Ctenomys).

Klima. Die fossilen Muscheln der unteren Pliocän-Schichten beweisen ein wärmeres Klima, ähnlich dem des Mittelmeeres; die späteren, namentlich die des Crag von Norfolk und Suffolk, haben immer weniger südlichen Charakter, während die Zahl der nordischen zunimmt, bis sie in den neuesten Schichten mit den lebenden Arten übereinstimmen. In den Faluns der Loire und den gleichzeitigen Schichten des Wiener Beckens sind Muscheln enthalten, welche noch jetzt im Senegal leben. Auf ein ehemals wärmeres Klima deutet die ganze obere Miocän-Flora und -Fauna des mittleren Europa. In einer der oberen Schichten bei Oehningen hat Heer die Reste von 483 Pflanzen nachgewiesen, von denen 131 der gemäßigten, 266 der subtropischen und 85 der tropischen Zone angehören mögen, was auf ein Klima deutet, das dem

von Madeira zunächst zu stehen scheint. Unter den zahlreichen Baumarten sind die meisten immergrüne. Auch die reiche Insecten-Fauna verkündet ein warmes Klima. Bei Oehningen finden sich ferner 2 Schildkrötenarten und 3 Salamander, von denen einer bei Weitem den Riesen-Salamander Japans an Größe übertrifft. Affenknochen finden sich in diesen Schichten in Griechenland und am Fuße der Pirenäen; dabei ist ein Gibbon von der Größe des Menschen. Die Korallen in den oberen Miocän-Schichten der westindischen Inseln ähneln denen in den Becken von Wien, Turin, Bordeaux, und einige sind Arten der Südsee, des Indischen Meeres und des Rothen Meeres nahe verwandt; und ebenso zeigen die Braunkohlenlager Islands Pflanzenarten, welche denen von Oehningen nahe stehen. — Auch die unteren Miocän-Schichten enthalten zahlreiche fossile Reste der Arten, die sich in den oberen finden; außerdem aber Phönix-Palmen und etwa 80 Pflanzenarten, welche die jetzigen Winter nicht ertragen könnten. $^2/_3$ der Pflanzen sind Holzgewächse, überwiegend immergrüne. Unter den zum Theil großen Reptilien befinden sich 3 Krokodile und 15 Land- und Süßwasser-Schildkröten. Auch diese Schichten finden sich bis Island, zwar ohne die Reste tropischer Formen, aber immer noch ein wärmeres Klima andeutend. Nach Heer finden sich selbst unter den 60 fossilen Pflanzen Nord-Grönlands, aus 70° n. Br. bei der Disko-Insel, Arten der Sequoia (Wellingtonia), 7 andere Coniferen, 4 Pappeln, 2 Weiden, 3 Buchen, 4 Eichen (mit halbfußlangen Blättern), 1 Platane, 1 Wallnuß, 1 Pflaume 2c., wobei manche immergrüne. Die Menge zusammengepreßter Blätter, die Früchte, die begleitenden Sumpfpflanzen und die aufrecht stehenden Bäume mit Wurzeln sind Beweise, daß diese Hölzer nicht hierher geschwemmt worden sind. Sogar von Spitzbergen, in 78° 56′ n. Br., sind 95 Pflanzenarten beschrieben, von denen manche mit den vorigen übereinstimmen, darunter 2 Arten Taxodinum, 1 Hasel, 1 Pappel, 1 Eller, Buche, Platane, Linde, Potamogeton (Süßwasserpflanze). Viele dieser Arten stimmen mit denen Mittel-Europa's und Italiens. Das Klima war also damals in den circumpolaren Ländern und offenbar bis an den Pol so warm, daß solche Bäume hier gedeihen konnten. — In der Flora der oberen Eocän-Schichten finden wir bei Paris und auf Wight einige Pflanzen, welche ein warmes Klima anzeigen, wie die Palmetto; unter den Reptilien sind Krokodile und Schildkröten, wie sie sich jetzt nur in südlichen Gegenden finden. Im mittleren Eocän, z. B. im Grobkalk von Paris, ist die Fauna von Seemuscheln reicher und mannigfaltiger, als die der jetzigen nordischen Meere. Die Flora von Wight, Monte Bolca in Italien und Aix in der Provence erinnert vielfach an die tropischen Gegenden Australiens und Indiens. Auch die weit ausgedehnte Nummuliten-Formation hat große Korallen aus Geschlechtern aufzuweisen, welche jetzt in tropischen Meeren leben. In den unteren Eocän-Schichten, namentlich im London-Thon der Insel Sheppey, finden sich fossile Früchte der Cocosnuß, Pandanus 2c., sowie 6 Arten Nautilus, ferner Conus, Voluta, Cancellaria, welche jetzt nur in warmen Meeren leben. Ebenso sind die 50 beschriebenen Fischarten charakteristisch für die heißen Gegenden, neben Seeschlangen, Krokodilen und Schildkröten.

XII. Vulkanische Formationen.

Während der Tertiär-Periode sind die Trachyte und im Allgemeinen nach ihnen die Basalte hervorgebrochen, zwei eruptive Formationen, von denen schon gesagt ist,

daß sie mit den noch heut vor sich gehenden vulkanischen Bildungen auf das innigste verwandt sind. Allerdings sind die Trachyte des Siebengebirges am Rhein und in Ungarn, so wie die Basalte und Phonolithe in Böhmen, der Lausitz, der Rön, des Vogelsgebirges, des Westerwaldes, Irlands u. s. w. mehr hervorgequollene Kegel ohne Eruptionskrater; sie sind indeß in anderen Gegenden, in der Eifel, am Cantal und Mont-Dore, im Velay und Vivarais, auf den Canarischen Inseln u. s. w., doch den noch thätigen Vulkanen so gleichartig, indem sie in Strömen sich ergossen, Schlacken und Lapilli umhergestreut haben u. s. w., daß eine scharfe Grenze zwischen ihnen und diesen nicht gezogen werden kann. Ja, wo sich noch thätige Vulkane in der Mitte der basaltischen und trachytischen Bildungen zeigen, da fördern sie auch Producte, welche diesen sehr ähnlich sind. Es scheint, als wenn im Innern der Erde ein und dasselbe Material in verschiedener Tiefe, die also ein abweichendes Dichtigkeits-Verhältniß bedingt, verschieden disponirt sei und beim Hervortreten zu mannigfaltigen Gesteinsarten erstarre, so daß sich vielleicht manche verschiedene eruptive Gesteine als verschiedene Zustände einer aus denselben elementaren Bestandtheilen zusammengesetzten Grundmasse betrachten und sogar erkennen lassen; je nach ihrem Herstammen aus größerer oder geringerer Tiefe würden sie so oder so zusammengesetzt erscheinen.

Trachyte. Die Trachyte bilden entweder isolirte Berge von kuppelförmiger oder domförmiger Gestalt, oder ein Bergsystem, in welchem dann häufig jeder Berg aus einer besonderen Varietät besteht, wie im Siebengebirge und in Ungarn; oder sie finden sich reihenförmig geordnet. Ein Bergsystem bildet der Trachyt in den Euganeen, zwischen Bologna und Padua, mitten im Tieflande des Po, wo er, aus der Kreide-Formation hervorgebrochen, sich im Venda bis zu 1761 P. F. erhebt. Er ist dort wiederum vom Trapp durchbrochen. Bisweilen erscheint der Trachyt im Mittelpunkte von Kratern, deren Boden er bildet, oder aus denen er als Kuppe hervortritt. So bestehen z. B. in den Phlegräischen Feldern die Kraterberge aus Bimssteintuff; aber der ebene Kraterboden der Solfatara und der von Pianura, der zum Berge von Camaldoli gehört, ist von Trachyt gebildet, so wie der in dem Berge von Astroni einen 200 F. hohen Kegel bildet. Auch die Caldera Vandama auf Gran Canaria ist ein runder, 1000 F. tiefer Krater aus Tuff- und Basalt-Schichten, und der Boden besteht aus Trachyt. — Aber die Trachyte erscheinen auch als Decken und Lager, setzen als solche die Kraterberge des Cantal, des Mont-Dore und des Pic von Tenerife mit zusammen, indem sie mit Conglomeraten und Tuffen wechseln, und bilden sogar förmliche Ströme, wie am Fuße der Solfatara, und wie der dem Epomeo auf Ischia entflossene Strom del Arso und wie ganz ausgezeichnete am Mont-Dore. Endlich erscheint er auch vielfach an den genannten Localitäten in Gängen. Eigenthümlich ist die Absonderungsweise, welche dies Gestein zuweilen zeigt. In dem regelmäßig glockenförmigen Puy de Sarcoui in der Auvergne ist der Domit in deutliche Schichten abgesondert, welche in Form und Ausdehnung der Oberfläche des Berges folgen; platten- und säulenförmige Absonderung zeigen ausgezeichnet die Trachyte in Ungarn und Central-Frankreich, z. B. der Gipfel des Mont-Dore. — Auch die Trachyt-Porphyre, oft ebenso abgesondert, erscheinen als Gänge, welche z. B. auf den Ponza-Inseln lange, steile Felsenkämme, kleinen Gebirgsketten ähnlich, bilden und vom Trachyt durchbrochen werden; sie treten in Ungarn und Mejico in außerordentlicher Mannigfaltigkeit auf, ihre Varietäten gehen aber alle in einander über.

Die gewöhnlich mit Basalten vorkommenden Phonolithe, welche in Trachyt-Regionen ganz selbständig auftreten, zeigen in Böhmen, Sachsen, in der Rön und im Mezenc ganz allmählige Uebergänge in Trachyt, von denen sie sich indeß immer durch ihren Reichthum an Zeolithen unterscheiden. Ihr Auftreten ist dasselbe, wie das des Trachytes: der Milleschauer hat die Glockengestalt, der Borzen bei Bilin und viele andere im Mittelgebirge und in der Oberlausitz sind Spitzberge, die nur noch schroffer sind, als die trachytischen. Ebenso erscheinen sie im Velay, wo sie zugleich, ähnlich denen im Mittelgebirge und der Rön, reihenartig auftreten, im inneren Theile des Cantal, so wie in der Mitte des Mont-Dore. Auch plateau-, decken- oder stromartig finden sie sich und ebenso abgesondert wie der Trachyt an den verschiedenen genannten Oertlichkeiten. Die plattenförmige Structur hat immer das Eigenthümliche, daß die Platten, dem äußeren Umrisse des Berges folgend, blätterartig übereinander liegen und nach der Spitze, wie nach einer Achse, hinweisen, auf welcher sie dann horizontal liegen. Am Mont-Dore deckt man mit den Platten die Dächer. — Die phonolithischen Ausbrüche haben z. B. in Böhmen und in der Rön mit basaltischen gewechselt, sie sind also zu verschiedenen Zeiten geschehen; und zwar scheint es, als ließen sich hauptsächlich zwei Eruptions-Epochen unterscheiden, von denen die jüngere ein mehr trachytähnliches Gestein zum Vorschein gebracht hat. Im mittleren Frankreich scheinen sie jünger als die Basalte und das jetzige Gestein gewesen zu sein, welches Cantal und Mont-Dore erhoben hat; im Velay sind sie jünger, als die dortigen tertiären Mergel und Kalksteine, in Böhmen jünger als die Braunkohle. — Außer in den genannten Gegenden sind auch im Hegau in Baden die stattlichen Berge des Hohentwiel, Staufen, Hohenkrähen und andere aus Phonolith gebildet.

Ein gewöhnlicher Begleiter des Trachyt, der ganz in ihn übergeht, ist der Perlit, der freilich nicht häufig erscheint. In Ungarn steigt er bis über 1000 F. auf und bedeckt zuweilen Strecken von fast 30 Q.-M., besonders in den Gegenden von Schemnitz, wo das ganze trachytische Gebirge, das ihn umgibt, als ein großer, 5 bis 6 M. im Durchmesser haltender Krater zu betrachten sein soll, und namentlich bei Tokai. Bei Zimapan in Mejico liegt er, 340 F. mächtig, auf den Trachyt-Conglomeraten in 6300 F. Höhe. Auf den Ponza-Inseln und in den Euganeen tritt er ebenfalls auf.

Am Abhange trachytischer Vulkane findet sich oft der vielleicht aus Umschmelzung des Trachytes entstandene Obsidian, und der wiederum aus Umschmelzung des Obsidians hervorgehende Bimsstein, theils an der Oberfläche der Obsidianströme, theils in selbständigen Strömen. Namentlich kennt man Ströme des glasartigen Obsidians am Pic von Tenerife; auf Lipari, wo ein Strom sich aus dem Krater des Monte Campo Bianco ins Meer ergossen hat; und bei Real del Monte in Mejico, wo die Obsidianlager im Cerro de las Nabajas von den alten Mejicanern ausgebeutet worden sind. Auch am Cantal finden sich Gänge.

In der Regel werden die Trachyte von trachytischen Conglomeraten und Tuffen begleitet, die theils als Trümmer ausgeworfen, theils vom Wasser zerkleinert und in Schichten abgelagert, namentlich in letzterem Falle daher geschichtet, selbst schieferig und mit organischen Resten gemengt sind. Häufig sind sie auch nach neuen Eruptionen von geflossenen Schichten wieder überlagert. Viele dieser Tuffe bestehen wesentlich aus gröberem und feinerem Bimssteinschutte und sind oft außerordentlich verbreitet. Sie scheinen meist als Lapilli und Asche ausgeworfen zu sein. So bilden sie weit

und breit und in bedeutender Mächtigkeit, wie schon erwähnt, die Ebene von Neapel, die Krater der Phlegräischen Felder, die Bergreihe vom Posilippo-Vorgebirge bis nach dem Capo di Chino, und finden sich bis zu ansehnlicher Höhe am Vesuv und Epomeo. Durch ihr Gestein ist die Grotte des Posilipp gebrochen und dasselbe ist zu Katakomben ausgehöhlt. Auch in Ungarn, wo sie Braunkohlen umschließen, am Mont-Dore und auf Tenerife (als sogenannte Tosca) bedecken sie weite Strecken.

Basalt. Die Basalte, eine der neuesten Eruptiv-Formationen, machen den Uebergang von den älteren zu den jetzigen, insofern sie, wenn auch meist noch aus Spalten ohne eigentliche Vulkane hervorgetreten, doch oft aus erloschenen Vulkanen und deutlich aus Kratern und Seitenspalten ausgebrochen sind, wie es die heutige Lava thut. Zu den Gesteinen dieser Formation gehören die Dolerite, Anamesite, Basalte, Mandelsteine, die ausgedehnten Massen schlackiger Gesteine und die sogenannten Trappe, nebst Conglomeraten, Breccien und Tuffen. Auch die Wacken, Leucitophyre und den Palagonit-Tuff rechnet man dazu. Viele von ihnen gehen deutlich in einander über. Im Ganzen scheint die Formation nur eine Wiederholung der des Melaphyrs zu sein.

Die Basalt-Formation ist weit verbreiteter, als die Trachyt-Formation und in manchen Ländern von großer Ausdehnung. Die Decken und mächtigen Schichtensysteme, in denen sie erscheint, breiten sich selbst über Tausende von Quadrat-Meilen aus, und dieser Decken liegen gewöhnlich mehrere über einander, von verschiedenen basaltischen Gesteinen gebildet, und oft durch Conglomerat- und Tuffschichten von einander gesondert, die aber von Basaltgängen wiederum durchsetzt werden. So liegt im Leitmeritzer Kreise in Böhmen auf den Kreide- und Braunkohlenschichten eine 16 Q.-M. große Basaltdecke, vielfach durchbrochen und von den Gewässern zerrissen, in sechs Etagen übereinander. Der Vogelsberg in Hessen, ein ganz flaches Kegelgebirge von 3 bis 4 M. im Halbmesser, im Taufsteine 2420 P. F. hoch, hat auf seinem Scheitel ein ganz flaches Plateau, von welchem zahlreiche Thäler und Schluchten strahlenförmig auslaufen, und besteht aus fast horizontal ausgebreiteten Basaltmassen, die 40 Q.-M. bedecken. Auch der Westerwald und in gewissem Maaße die Rhön sind bedeutend ausgedehnte Basaltmassen. Die Ebene, welche den Scheitel des Meißner in Hessen bildet, ist Basalt, welcher über Braunkohle und Thonschichten liegt und welcher die Braunkohle in einem aufsteigenden Gange durchbrochen und in seiner Nähe in Anthracit und Graphit umgewandelt hat. Der aus Trachyt bestehende Kegel des Cantal ist von einer fast ununterbrochenen Basaltdecke, wie von einem Mantel umgeben, die dieselbe Neigung wie der Trachyt hat, der von vielen, nach oben sich ausbreitenden Basaltgängen durchsetzt ist; auch am Umfange des Mont-Dore bildet er Ströme und Decken, und ferner bei St. Flour; und am Mezenc ist die Kette der Coyrons ein langes, zusammenhängendes, über 2 Meilen breites und fast durchweg gleich hohes Plateau von mehreren Basaltdecken mit steilen Abstürzen. — Tenerife zeigt, soweit es aus Basalt besteht, ebenfalls mächtige Schichten, die mit losen Massen wechseln. Aehnlich gelagert sind die in Schottland und Irland vorwaltenden Anamesite. Auf den Hebridischen Inseln Skye, Rum und Mull bildet der Basalt große einförmige Plateau's, mit Torf und Haide bedeckt, welche meist in Terrassen aufsteigen, 20 bis 80 F. hoch. An den Küsten hat das wilde Meer schroffe Felsen, senkrechte Abstürze, Höhlen (Duntulm und Talisker, so wie Staffa) und Thore (Gariveilon, Sanct Kilda) ausgearbeitet. Das

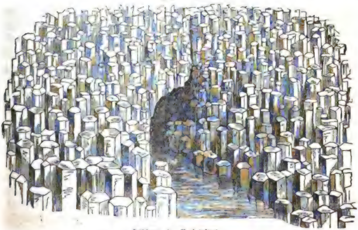
bekannteste Beispiel ist die Fingalshöhle auf Staffa, einer kleinen Insel der Hebriden.

Fig. 144.

Fingals-Grotte

Eine ähnliche Darstellung erläutert diese Bildung, die freilich weniger großartig ist.

Fig 145.

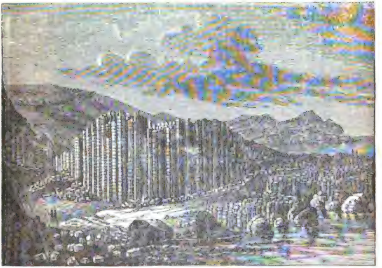


Höhlung in Basaltsäulen.

Digitized by Google

Sie gehört den Südsee-Inseln an. Die Basaltdecken liegen dort, meist ebenfalls mehrfach übereinander, fast horizontal, und erreichen eine Mächtigkeit von 200 bis 300 F. bei sehr ansehnlicher Breite. Basalt, Anamesit und Dolerit sind namentlich hier sehr schön säulenförmig abgesondert, und zwischen den Schichten liegen rothe Tuffe, Schlackenbreccien und Conglomerate, zuweilen auch Braunkohlen. Dasselbe gilt von den Basaltbildungen über der Kreide in der irischen Landschaft Antrim, wo vor Allem die Säulenmassen des Riesendamms (giants-causeway) berühmt sind.

Fig. 146.



Der giants-causeway oder Riesendamm auf Irland.

Die zwischengelagerten Schichten zeigen sich namentlich an einem 600 F. hohen Profil bei Glenarm. — Dieselbe deckenförmige Lagerung sieht man an den bis 1000 und 2000 F. hohen steilen Wänden der Färöer, an denen 100 F. mächtige Doleritlager durch thonähnliche Schichten von 1 bis 2 F. Dicke getrennt werden.

Die Trappe auf Island bedecken 1800 Q.-M., und die mittlere Höhe der Formation beträgt 2800 bis 3000 F. In tief einschneidenden Fjorden mit steilen Gehängen brandet dort das Meer. Es sind dies jedenfalls auf dem Meeresgrunde, also unter bedeutendem Drucke entstandene, und später so weit erhobene Bildungen; aber trotz der Erhebung sind sie äußerst regelmäßig und vollkommen horizontal und parallel geschichtet. Wie in einem künstlichen Mauerwerk liegt, soweit der Blick reicht, horizontal Schicht auf Schicht, oft mehr als hundert derselben übereinander, die treppenartig aufwärts steigen, indem die oberen steil abfallenden weniger weit reichen, als die unteren. Diesen Anblick gewähren die Küsten sowohl, als die Berge im Inneren. Die Trappschichten haben 3 bis 18 F. Mächtigkeit; die mit ihnen wechselnden Tuffschichten sind oft so bedeutend, daß ganze Gebirge aus ihnen bestehen, die dann zuweilen Steinmuscheln oder Lagen von Braunkohle oder bituminösem

Holze (Surturbrand) enthalten. Zahlreiche Trappgänge durchsetzen senkrecht das Schichtensystem und endigen gewöhnlich in einer der Trappschichten.

Noch großartiger erscheinen die Basaltdecken in Vorder-Indien; sie breiten sich dort ununterbrochen über einen Raum von mehr als 12.000 g. Q.-M., und bilden mit ihren verschiedenartigen Etagen, die ebenfalls zum Theil terrassenförmig aufsteigen, ein 3- bis 4000 F. hohes Plateau mit steilen Rändern und tief eingeschnittenen Spaltenthälern. Auch hier gewahrt man, soweit man sehen kann, vom Meeresspiegel bis zu 4000 F. Höhe, fast horizontale Lager von Basalt und Mandelsteinen, die ganz parallel verlaufen. In Malwa sind 14 solcher Lager zu unterscheiden, von denen das tiefste 200 F. mächtig ist. Die leichter zerstörbaren Mandelsteine bieten sanftere Abhänge, die herrlich bewaldet sind, und mit den schroffen, felsigen der Basalte wechseln. Rothe Tuffschichten von mehreren Fuß Mächtigkeit trennen die krystallinischen Schichten von einander. Verticale Basaltgänge durchsetzen auch hier wiederum die Schichten.

Große, tafelartige Basaltdecken zeigt ferner Kerguelensland; auch fast ganz Abessinien ist damit überdeckt. Der Basalt ragt dort 6400 F. über die tertiären Schichten empor, bildet einen Theil von Tigre, das bis über 14.200 F. aufsteigende Samän-Gebirge, so wie die colossalen Gebirge von Lasta, das große etwa 7700 F. hohe Godjam oder das Plateau von Tschoke, und das 10.000 F. hohe Plateau von Nare und einen Theil von Inarya. Endlich liegt er im nördlichen Mejico längs der Sierra Madre in einer Erstreckung von 200 M.

Einen schönen, regelmäßigen basaltischen Krater zeigt der sogenannte Rickenicher Sattel in der Eifel. Einen aus einem Krater geflossenen Strom haben wir an dem sich 250 F. über das Plateau erhebenden Moseberge in der hohen Eifel; ferner bei Béziers im Dep. Hérault auf dem Plateau Roque-Haute, und mehrfache in Velay und Vivarais (s. oben). In der Auvergne hat ein aus dem Puy de Chaluzet geflossener Strom 400 F. Mächtigkeit. — Außerdem ist eine der gewöhnlichsten Gestalten, in denen der Basalt erscheint, die der Kuppen, welche entweder in der Nähe oder an der Grenze größerer Ablagerungen oder isolirt auftreten, und welche man sich, wenn sie aus einer canalartigen Oeffnung aufgestiegen sind, wie einen Nagel vorzustellen hat, an dessen hervorragendem kegelförmigen Kopfe ein in das Innere führender Stiel sitzt; die aus spaltenartigen Oeffnungen getretenen Massen haben die Gestalt von Felsrücken. Solche Kegel und Rücken sind im Mittelgebirge und in der Oberlausitz überaus häufig. Unter dem bei Stolpen in Sachsen auf Granit aufliegenden hat man nach innen den Basaltstiel fast bis auf 300 F. verfolgt. Eines der bekanntesten Beispiele ist der Ziegenkopf am Habichtswalde (s. Fig. 103 p. 298). Besonders interessant ist das Auftreten der Basalte und Trappe als Spalten-Ausfüllung oder als Gänge, die etwas sehr häufig Vorkommendes sind; öfter findet man auch auf geringem Raume mehrere nebeneinander. Selbst ganz mächtige verzweigen sich nicht selten im Nebengestein bis zu haarfeinen Verästelungen. Wo das Nebengestein zerstört worden ist, da ist der Basaltgang als Mauer stehen geblieben, wie z. B. die Teufelsmauer bei Böhmisch-Aicha im Bunzlauer Kreise, welche ein mehrere Lachter über den Sandstein hervorragender, zwei Lachter mächtiger und mehr als zwei Stunden sich fortsetzender Basaltgang ist. Auf Island sind nach Zerstörung des Tuffes bei Djupavogr zahllose einander durchkreuzende, 3 bis 4 F. starke und bis 100 F. hohe Mauern dieser Art stehen geblieben, die das Bild einer zerstörten Stadt gewähren. Bei der Insel Arran ragen dergleichen zur Ebbezeit

aus dem Meere. Den metamorphosirenden Einfluß eines solchen Ganges auf das Nebengestein lehrt besonders schön die Pflasterkaute bei Eisenach.

Bekanntlich zeigt keine Gesteinsart die säulenförmige Absonderung in gleicher Vollkommenheit, wie die Basalte, und zwar sind die Säulen derselben von den verschiedensten Dimensionen und bis zu mehreren Hundert Fuß, ja auf Gariveilan bis 1000 F. Länge, grade oder gekrümmt, gegliedert oder ungegliedert. Die auf den Cyklopen-Inseln unfern von Catania haben bis 150 F. Höhe und 6 bis 9 F. Dicke, die des Riesendammes sind bis 360 F. hoch, die auf der Insel Skye sind noch höher. Bei Decken oder Strömen stehen in der Regel die Säulen senkrecht und zwar oft meilenweit mit der größten Regelmäßigkeit; nur zuweilen finden sie sich in bündel- oder büschelförmigen Gruppen (Fig. 107 p. 303). In den Kuppen sind sie oft kugelförmig geordnet, so daß sie nach oben convergiren, selten büschelförmig oder nach oben divergirend, zuweilen radial nach allen Richtungen oder federförmig von einer Fläche nach zwei Seiten, oder ganz regellos. In den Gängen stehen die Säulen rechtwinklig auf den Salbändern, wie denn überhaupt die Stellung der Säulen von der Lage der Abkühlungsflächen abhängig ist, indem sie sich gegen diese rechtwinklig geordnet haben. Bei der plattenförmigen Absonderung liegen die Platten den Sandbändern parallel. Zuweilen sind die Platten zu krummen Schalen gebogen, die concentrisch in einander liegen. Fast alle basaltischen Gesteine endlich zeigen die kugelige Absonderung, welche erst in Folge der Verwitterung recht sichtbar wird; die bis zu mehreren Fuß im Durchmesser haltenden Kugeln sind concentrisch schalig, und in solche Kugeln, reihenförmig geordnet, finden sich oft die Säulen zerlegt.

Oft ist das Vorkommen des Basaltes, grade wie das der Lava, mit dem von Schlacken und Lapilli begleitet, wie zahlreiche Beispiele in der Auvergne, dem Vivarais und der Eifel zeigen. Ein von solchen aufgeschütteter, flacher Hügel, in welchem sich zugleich vulkanische Bomben, verglaste Glimmerschieferstücke und gebrannte Quarzstücke finden, und an dessen westlicher Seite der Basalt hervorgebrochen, ist der Kammerbühl bei Franzensbrunn unweit Eger. — Ausgedehnter aber sind die basaltischen Conglomerate und Tuffe, welche, nach ihrer Schichtung und ihren organischen Resten*) zu schließen, ihre Anordnung unter Mitwirkung des Wassers erlangt haben. Die durch eine längere Einwirkung des Wassers umgebildeten heißen Palagonittuffe, nach Palagonia in Sicilien benannt, wo sie im Val di Noto sehr verbreitet und mit neueren Tertiärschichten wechselnd sind, die Basaltergüsse also, wie auch im Vicentinischen, unter dem Wasser stattgefunden haben müssen; noch gewöhnlicher sind sie auf Island. Basalttuffe sind es, welche mit den ungeheuren Basaltdecken, welche oben genannt sind, wechsellagern.

Vor 2000 Jahren von den Römern angelegte Straßen von Basalt in der Auvergne zeigen keine Spur von Veränderung. Wenn nun aber die Oberfläche von mehrfach übereinander gelagerten Basaltdecken sich wesentlich angegriffen erweisen, so folgt daraus, daß die Zeit der Basaltbildungen von ungeheuer langer Dauer gewesen sein muß.

Die Lava-Formation, welche sich hier anschließen würde, ist bereits besprochen.

Auf das relative Alter erloschener Vulkane und ihrer Gesteine läßt sich hie und da ein allenfalls haltbarer Schluß ziehen theils aus der Auflagerung und der

*) zu denen im Allierthale in der Auvergne Knochen von Hyänen, Hirschen und Nashörnern, wiederum von geflossenem Basalt überdeckt, gehören.

unterliegenden Formation, theils aus den vorkommenden organischen Resten, aus der mineralischen Zusammensetzung und aus den eingeschlossenen Bruchstücken.

Ein Theil der Laven, Tuffe und Trapp-Gänge des Aetna, Vesuv und Ischias gehören der historischen Zeit an, ein anderer, viel bedeutenderer Theil der unmittelbar vorhergehenden, als das Mittelmeer schon von den noch lebenden Muschelarten belebt war und Elephant, Rhinoceros und andere ausgestorbene Vierfüßler noch Europa bewohnten. Ein dritter und noch älterer Theil dieser Vulkane gehört dem Schlusse der neueren Pliocän-Periode an, in welcher weniger als 10, zuweilen nur 1% der Muscheln von den noch lebenden verschieden war. Die Cyklopischen oder Faraglioni-Inseln bei Sicilien, in der Bai von Trazza, können als das Ende eines abgetrennten Vorgebirges betrachtet werden; auf ihnen finden sich zahlreiche Beweise submariner Ausbrüche, welche in die thonigen und sandigen Schichten eingegriffen und dieselben durchschnitten haben, so daß sich Tuff-Breccien gebildet haben. An der höchsten dieser Felseninseln, 200 F. hoch, besteht der Gipfel aus geschichtetem Thon, dessen Blätter hie und da durch sandige Lager von einander getrennt sind; sie ruhen auf säulenförmiger Lava.

Der postpliocänen Periode gehören die Veränderungen in der Umgebung Neapels an: die Bildung des neueren Vesuvkegels, die Entstehung einzelner kleiner Kegel Ischias und des Monte Nuovo. Diese Region besteht aus Tuffschichten aus vorhistorischer Zeit, die 500 bis 2000 F. hohe Berge bilden, hie und da mit Resten lebender Muscheln, bisweilen auch mit 1 oder 2% untergegangener. Zu den letzteren Bildungen gehört der Somma, in dessen Gesteinen viel häufiger Stücke veränderter Sedimentmassen, die während der Eruptionen ausgeworfen sind, vorkommen, als im neueren. Namentlich ist ein körniger Dolomit häufig; und kohlensaurer Kalk, offenbar von durchbrochenen Kalkschichten herrührend, ist ein häufiger Bestandtheil der Somma-Mineralien.

Der neueren Pliocän-Periode entstammen die Gesteine des Val di Noto im südlichen Sicilien; bei Vizzini u. s. w., wo weite Austern- und Korallenschichten auf Lava ruhen und an den Berührungsstellen unverändert sind; Gänge durchsetzen auch die versteinerungsführenden Schichten, so daß die Thone in Kieselschiefer verwandelt sind, dessen Blätter gewunden und in unzählige Stücke zerbrochen sind. Das vulkanische Gestein ist Basalt. — Zum Theil gehören in diese Periode auch die erloschenen Vulkane, welche sich auf $3\frac{1}{3}$ g. M. von N. nach S. und auf fast 2 M. von W. nach O. in Catalonien um Olot und südlich bis gegen Amer vorfinden, und deren Lavaströme sich östlich bis Castell Follit und Cellent ausdehnen. Hier liegen 14 vulkanische Kegel und Krater auf grauem und grünlichen Sandstein und dicken Schichten von Nummulitenkalk. Die Conglomerate enthalten Geschiebe von Quarz, Kalk und Kieselschiefer.

Aeltere Pliocän-Schichten haben in Toscana bei Radicofani, Viterbo und Acquapendente, so wie in der Römischen Campagna Schichten submarinen vulkanischen Tuffs zwischen sich gelagert, welche aus der Zeit der Bildung der Muschelmergel und Sandsteine der Subapenninen-Formation stammen.

Als der oberen Miocän-Periode angehörig sind bereits Gesteine von Madeira bezeichnet worden. Dieselbe Formation findet sich auf Gran Canaria; die Tuffe enthalten dort die derselben angehörenden Muscheln. Ebenso sind die auf der Azoren-Insel St. Mary sich in einem Kalksteine findenden Muscheln, welcher auf basaltischen Laven, Schlacken und Conglomeraten ruht und von solchen bedeckt ist.

Der unteren Miocän-Periode gehört ein großer Theil der vulkanischen Gesteine des unteren Rhein, des Westerwaldes, des Siebengebirges und der Eifel an, also derselben Zeit wie die meiste deutsche Braunkohle. Auf sehr geneigten und verticalen silurischen und devonischen Schichten liegen hier tertiäre Bildungen, deren Pflanzenreste auch in Tuffschichten vorhanden sind, welche hie und da zwischengelagert sind. Eine ausgedehnte Geschiebeschicht ruht darauf. Bei Andernach wechseln auch die Schichten der Auswürflinge mit dem Löß. Auch die Basalte und Trachyte des Westerwaldes und Siebengebirges muß man für gleichzeitig mit der Braunkohle halten. — Die Vulkane der Eifel sind durch die Schichten grauen und rothen Sandsteines und Schiefers, nebst dem Kalke der Alten Rothen Sandstein-Gruppe hervorgebrochen, als das gegenwärtige System von Bergen und Thälern bereits gebildet war, theils im Grunde tiefer Thäler, theils oben an Hügeln, theils auf Hochebenen. Die zum Theil mit Seen erfüllten Krater, die sogenannten Maare, haben einen Rand aus Sandstein und Schiefer, nur zum Theil aus Schlacken und Lava. So das Gmunder-, Meerfelder-, Pulver-Maar. Der in der Nähe des Meerfelder Maares gelegene Moseberg besteht unten aus rothem Sandstein und Schiefer, trägt aber oben einen dreifachen vulkanischen Kegel, und an seinem Abhange zieht sich ein Lavastrom herab. Der Laacher See, welcher sehr dem Bolsener See ähnelt, ist von einer Reihe sanft geneigter Hügel umgeben, die aus losem Tuff, Schlacken und verschiedenen Lavablöcken zusammengesetzt sind. Der Rodenberg bei Bonn ist ein kreisrunder, großentheils mit Löß angefüllter Krater von fast $1/4$ M. Durchmesser und 100 F. tief, jetzt mit Kornfeldern bedeckt. Die sehr geneigten Sandstein- und Schieferschichten bilden den Rand der einen Kraterseite; aber sie sind mit Quarzgeschieben überstreut, und diese werden von vulkanischen Schlacken und Tuffsand überdeckt. Der andere Kraterwall besteht aus Asche und verschlacktem Fels. — Unverkennbar ist ein großer Theil dieser Krater durch Gas-Explosionen entstanden, wobei keine Laven und nur wenige Schlacken hervorgetreten sind; aber nirgends sind die Schichten um die Oeffnung erhoben. — Das tuffartige Alluvium, hier Traß genannt, das im unteren Theile fast ganz aus Bimsstein besteht, in welchem Bruchstücke von Basalt und anderen Laven, von gebranntem Schiefer und Sandstein, nebst zahlreichen Baumstämmen und Zweigen liegen, und das hier weite Gegenden überdeckt, mag vielleicht eine ähnliche Entstehung wie die Moya der Anden haben und gehört wahrscheinlich der Postpliocän- oder der neueren Pliocän-Periode an.

Die fünf bestimmten Gruppen vulkanischer Gesteine Ungarns erheben sich schroff aus Ebenen tertiärer Schichten. Sie mögen Inseln in einem alten Meere gewesen sein; ihre mineralischen Bildungen erinnern überall an die von Santorin und Milo. Sie sind meist Trachyte und Bimsstein, die wahrscheinlich dem Einflusse von heißen Wassern und von Dämpfen ausgesetzt gewesen sind. Die Muscheln haben den miocänen Typus.

Auch die Vulkane der Auvergne scheinen in dieser Periode ihre Thätigkeit begonnen zu haben, wenngleich sie hauptsächlich der oberen Miocän- und Pliocän-Zeit angehören.

Im Monte Bolca bei Verona haben wir eine Reihe submariner vulkanischer Bildungen aus der Eocän-Periode. Die vulkanischen Producte sind dort hauptsächlich Peperino und brauner basaltischer Tuff, welche mit Meeresbildungen wechseln, die eocäne Muscheln führen. Bei ihrem Hervortreten sind die unzähligen Fische getödtet worden, welche das Gestein berühmt gemacht haben. Agassiz hat 133 Arten

fossiler Fische von diesem Fundorte beschrieben. Auch zahlreiche Ueberreste von Pflanzen finden sich in den Mergeln und Kalkschichten.

Aus der Kreide-Periode stammen vulkanische Gesteine in Morea: Diallag, Serpentine und ein Mandelstein mit Kalkkernen. An einigen Stellen scheinen dieselben auch schon in der Oolith- und Lias-Periode hervorgetreten zu sein, was auch von dem Ophiolith der Apenninen gelten mag. Auch auf den Hebriden haben Eruptionen in der Oolithzeit stattgefunden.

Im südlichen Devonshire sind Trappgesteine gleichzeitig mit dem Neuen Rothen Sandstein, am Forth in Fifeshire (Schottland) u. s. w. mit der Kohlengruppe. Letztere sind Basalt mit Olivin, Mandelstein, Grünstein, Wacke und Tuff.

Am Fuße der Grampians in Schottland und in den Sidlaw-Bergen sind vulkanische Eruptionen in der älteren Zeit der Periode des Alten Rothen Sandsteins sehr häufig gewesen. Die Trappgänge und Bruchstücke in den Conglomeraten sind Feldspath-Porphyre und Mandelsteine u. s. w. Auch die Pentland-Berge bei Edinburg haben eine vulkanische Entstehung in derselben Periode gehabt; Ströme dichten Feldspathes, begleitet von Aschenregen, sind dort hervorgetreten.

In Shropshire haben häufige submarine vulkanische Eruptionen stattgefunden, als sich die unteren silurischen Schichten jener Gegend bildeten; aus den Aschen und Schlacken ist eine besondere Art von Tuff-Sandstein entstanden, in welchem sich silurische Versteinerungen finden. Dünne Trappschichten (Feldspath-Porphyr) wechseln auch mit silurischen.

Cambrische Formation. Im oberen Theile der 7000 F. mächtigen Lingula-Schichten in Nord-Wales sind vulkanische Tuffe oder Aschen zwischen gewöhnliches Sediment gelagert und hie und da mit Schichten feldspathischer Lava wechsellagernd; sie bilden die Arans- und Arenigs-Berge. Zahlreich sind Grünsteine eingedrungen.

Die Laurentischen Gesteine in Canada, namentlich in Ottawa und Argenteuil, sind die ältesten aller bekannten aufgestiegenen Massen; es sind Grünstein- oder Doleritmassen von wenigen Fuß bis zu Hunderten von Yards mächtig und von säulenförmiger Structur. Sie werden von Syenit durchsetzt, und dieser wiederum von Feldspath-Porphyr.

XIV. Quartäre (postpliocäne) und neuere Formationen

nebst Geschiebe- und Drift-Formation (s. pag. 175).

Wo die quartären, gewöhnlich quaternär genannten, Formationen ihre Grenze gegen die tertiären sowohl, als gegen die neueren Bildungen haben, ist schwer anzugeben. Die beste Entscheidung mag für den letzteren Fall darin gesucht werden, ob sich ausgestorbene Thierspecies in denselben finden, oder nur solche, welche noch lebend angetroffen werden. In der Regel belegt man auch die quartären mit dem Namen der Diluvial-Gebilde, weil ihr Niveau, ihre Verbreitung und Mächtigkeit zu groß sind, als daß sie ein Absatz der jetzigen Gewässer sein könnten; und die neueren mit dem Namen der Alluvial-Gebilde, weil ihre Entstehung den jetzigen Gewässern zugeschrieben wird. Indeß gehen, wie gesagt, beide überall in einander über.

Es gehören hierher außer den Sand-, Geröll- und Lehm-Ablagerungen der Tiefländer und Flußthäler die schon früher erwähnten Schuttlager, welche vermittelst

der Wäschen oder Seifen ausgebeutet werden; die erratische Formation, von welcher bei Gelegenheit der Gletscher die Rede war; die Korallenriffe und Korallen-Inseln; die alten Uferterrassen und Strandlinien; die Dünen- und Flugsandbildungen und einige Bildungen, welche bei den Flüssen behandelt werden sollen, so daß hier nur noch einige Gegenstände zu erwähnen bleiben.

Dänische Kjökken-möddings. In den dänischen Torfmooren finden sich 3 bis 10 F. hohe und 100 bis 1000 F. weit reichende aufgehäufte Massen fortgeworfener Schalen von Austern, Cardium, Kammmuscheln und anderen eßbaren Muscheln, noch lebenden Arten angehörig, ganz gleich denen, welche die Wilden Nord-Amerika's in den atlantischen Küstenländern zurückgelassen haben. Zwischen diesen Schalen liegen Knochen verschiedener Thiere, alle zerspalten, weil das Mark herausgenommen worden ist, Knochen von Vögeln und Schildkröten, Gräten von Fischen und roh bearbeitete Instrumente aus Knochen und Horn, Kieselsplitter, Messer, Meißel, Kerne, Aexte von dreieckiger Form, Stücke roher Topfscherben mit Steinchen in der Masse; große Gegenstände, wie Axtstiele, Hämmer aus Hirschhorn, Nadeln, Ahle, Stocher aus Knochen und kleine Kämme mit 3 oder 4 Zinken, die (wie bei den Grönländern) zur Verfertigung der Netze gebraucht worden sind. In den unteren Lagen des 20 bis 30 F. mächtigen Torfes zeigen sich Stämme der Pinus sylvestris, die seit historischen Zeiten dort nicht einheimisch ist, und steinerne Waffen; in den höheren Theilen derselben Torflager dagegen Reste von Eichen neben Gegenständen aus Bronce; in den noch späteren Lagen Buchen und eiserne Geräthschaften. In der untersten Schicht sind alle Messer, Hacken und andere Werkzeuge, aus Stein, Horn, Knochen oder Holz gefertigt, oft untermengt mit Bruchstücken roher Töpferwaaren, Holzkohle und Asche, sowie mit Knochen von wilden Säugethieren noch lebender Arten, nur niemals von Renthieren oder Elen, die doch in den Torfmooren vorkommen. Zuchtthier scheint damals nur der Hund gewesen zu sein. Da Metalle sich gar nicht darin finden, so nennt man das Zeitalter, aus welchem solche Müllhaufen stammen, die Steinzeit; derselben folgte später die Broncezeit, in welcher schon mehr in der Civilisation vorgeschrittene, vielleicht aus Skandinavien eingewanderte Bewohner sich der Werkzeuge aus einer Metallmischung (Kupfer und Zinn) bedient haben.

Die Pfahlbauten der Schweiz. Keller erforschte 1854 bei Meilen, nahe am Ufer des Züricher Sees, die Reste einer alten Ortschaft, welche ursprünglich auf zahlreichen, in dem schlammigen Seeboden eingetriebenen Holzpfählen erbaut gewesen ist. Seitdem hat man an den Rändern der Schweizer Seen, wo das Wasser höchstens 15 F. Tiefe hat, mehr als 150 ähnliche Ortschaften entdeckt. Tausende von Pfählen, im oberen Theile, der im Wasser stand, abgefault, stecken wohl erhalten im Grunde; und dasselbe findet sich außer der Schweiz z. B. an Seen des nördlichen Deutschlands rc. Die Bewohner konnten sich durch das Abbrechen einer leichten Brücke jeden Augenblick gegen den Feind und wilde Thiere schützen; das Wasser rings um diese Wohnungen mußte aber Reste ihrer Nahrung und so manche Geräthschaften bewahren; und wo eine solche Stätte abgebrannt ist, müssen die Reste im Wasser namentlich reich sein.

Die Bewohner der Pfahlbauten von Moosseedorf bei Bern, wo aus dem Grunde mehr als 2000 Gegenstände heraufgebracht sind, gehörten der Culturstufe der Steinzeit an, denn es findet sich dort kein Gegenstand aus Metall; ebenso sind die mehr als 1500 Gegenstände, welche man bei Wangen am Bodensee gesammelt

hat, sämmtlich aus Stein, Knochen oder Thon. Dagegen finden sich rings um den ersteren Ort zahlreiche andere, deren Bewohner schon auf der Culturstufe der Broncezeit gestanden haben; und in solchen am Bienner und Genfer See ist die Zahl der broncenen Gegenstände eben so groß, und es ist nur eine kleine Zahl von steinernen ihnen beigemengt. Bei den Bauten aus der Steinzeit finden sich nur Knochen vom Hirsch, Wildschwein, dem wilden Ochsen rc. als Beweis, daß die Bewohner Jäger waren; dagegen bei denen aus der Broncezeit die vom gezähmten Ochsen, von Ziegen und Schweinen, wie es der vorgeschrittenen Cultur entspricht. Einige Ortschaften aus der Steinzeit bezeugen indeß auch schon einen vorgeschrittenen Zustand; denn es finden sich verkohlte Weizen- und Gerstenkörner, Stücke Brod, Zeug aus Flachs und Stroh gewebt rc. Der Broncezeit freilich gehören schon bedeutend vollkommenere, selbst schön verzierte Gegenstände an. So hat man von einem Dorfe bei Nidau am See von Bienne eine große Menge von Aexten, Lanzen, Sicheln, Angelhaken und Armbändern, im Ganzen fast 2000 Stück, erhalten, und darunter einiges Steingeräth, da der Ort vielleicht durch beide Zeitalter Bestand gehabt hat. Auch selbst eiserne Dinge haben sich bei Nidau gefunden. Letztere sind besonders zahlreich von La Thène, am Nord-Ende des Neuchateller Sees; sie sind an Gestalt und Verzierung ganz verschieden von denen der Broncezeit sowohl, als von denen der Römer.

Auffallend ist die geringe Zahl von Menschenknochen, welche sich aus der Broncezeit findet; man vermuthet, daß die Todten damals verbrannt worden sind. In der Steinzeit sollen die Nordländer sich ausgemauerter, mit großen Steinen bedeckter Gräber bedient haben; die darin gefundenen Schädel aus Frankreich, Irland, Schottland sind klein, nach allen Seiten auffallend rund, mit ziemlich großem Gesichtswinkel und gut entwickelter Stirn, Kurzköpfe oder Brachycephale, ganz denen der Lappländer gleichend. Die aus dem Anfange der Eisenzeit herrührenden sind Langköpfe oder Dolichocephale, von sogenanntem keltischen Typus und den jetzt in Europa häufigsten gleichend.

Oberflächengestaltung in der postpliocänen Zeit. Während all der besprochenen Perioden stimmten die Oberflächenbildung Europa's, seine Thäler und Flüsse und Moore fast ganz mit der gegenwärtigen überein; nur ein Erheben und Sinken von Küstenstrichen, vielleicht auch im Inneren der Länder, mag stattgefunden haben, aber schwerlich 25 F. überschreitend. Aber Anderes als diese neueren zeigen die postpliocänen Formationen; zwischen der heutigen Oberflächengestaltung und der damaligen fanden sich wesentliche Verschiedenheiten. Seit diese Absätze sich gebildet, hat die Tiefe und Weite vieler Thäler sich bedeutend geändert, der oberirdische und unterirdische Wasserabzug ist ein anderer geworden, und die relative Lage von Land und Wasser ist nicht mehr die heutige.

In manchen Thälern findet sich auf der Sohle derselben die neue Torfbildung und der Flußlauf oberhalb der Schichten neuen Flußkieses, auf welchem zugleich der von den Flußüberschwemmungen herrührende Lehm oder Löß abgelagert ist. Seitlich aber läuft dann eine höhere Terrasse hin, welche ein Rest des ehemaligen, weniger vertieften Thalbodens ist, ebenso wie der neuere aus älterem Flußkiese und darüber abgelagertem Lehm von gleichaltriger Entstehung. Noch höher längs der Thalwände findet sich aber auch wohl eine zweite, noch ältere Terrasse von ähnlicher Entstehung, und oberhalb dieser eine dritte, abermals ältere, zuweilen nur aus Geschiebe und Gletscherschutt bestehend. In dem Kies und Sande dieser 10 bis 100 F. über dem jetzigen Flußniveau hinlaufenden Terrassen finden sich die Schalen von Muscheln noch

lebender Arten und von Säugethieren, unter denen sich auch ausgestorbene Arten befinden, wie vom Mammuth (Elephas primigenius) und dem sibirischen Nashorn (Rhinoceros tichorhinnus).

Der Mensch, ein Zeitgenosse des Mammuth. In den verschiedenen Ländern Europa's finden sich außerdem häufig Hippopotamus, Equus, Megaceros, Ursus, Felis und Hyaena; überdies in den beiden ersten Schichten Gegenstände aus der Eisen- und Broncezeit, auch aus der späteren Steinzeit; in den beiden letzteren aber, namentlich in den Kiesschichten der Seine und Somme, der Themse und Ouse, bei Bedford, rohes Steingeräth, und das gibt den Beweis, daß der Mensch in jenen Gegenden mit dem Mammuth und den anderen ausgestorbenen Thieren gleichzeitig gelebt hat.

Im Jahre 1847 fand Boucher de Perthes im alten Alluvium bei Abbeville in der Picardie die Knochen ausgestorbener Säugethiere so mit rohen Feuersteingeräthen gemengt, daß beide offenbar aus derselben Periode stammen mußten; Rigollot in Amiens bestätigte die Beobachtung und ebenso 1859 Prestwich. Die dort gefundenen Beile und Speerspitzen sind verschieden von den gewöhnlich keltisch genannten, welche regelmäßiger länglich und polirt, auch geschärft sind, während die von Abbeville unpolirt sind und offenbar nur durch wiederholte Schläge ihre Gestalt erhalten haben. Einige sind oval, andere pfeilförmig, meist am Rande schartig. Meist liegen sie in 15 bis 25 F. Tiefe im Kiese, von Lehm bedeckt, meist nahe der Basis der Kiesschicht. Selbst in 100 F. Höhe über der Somme finden sie sich bei St. Acheul, einer Vorstadt von Amiens. In dem Menchecourt-Kies bei Abbeville lag ein ganzes Skelett eines Rhinoceros. Sehr selten sind in diesen Schichten Menschenknochen gefunden worden, vielleicht weil die damaligen Jägervölker sich hinreichend vor dem gelegentlichen Untergange durch Fluten zu schützen wußten, welche wohl so manches weidende oder schlafende Thier von den Ufern mit fortrissen. Die wenigen Menschenknochen aus den postpliocänen Schichten liegen nahe der Verbindungslinie des Lehm und des darunter befindlichen Kieses. 1853 fand Boué im Rheinthale einen Theil eines menschlichen Skeletts im unteren Theile einer 80 F. mächtigen Lößschicht bei Lahr in Baden.

Auch in den Flußterrassen der Schweiz finden sich Knochen des Mammuth, des Renthiers ꝛc. mit Schalen noch lebender Muschel-Arten. Zahlreiche Gebirgsbäche ergießen sich in den Genfer See und haben aus ihrem Schlamm, Sand und Geschiebe Delta's gebildet; aber wenn man von diesen aus etwa 150 F. hinauf steigt, so findet man ein anderes älteres Delta, wohl zehnmal so groß als das neue, als ein Zeichen, daß ehedem das Wasser des Sees in solcher Höhe stand. Bei der Mündung der Tinière ist ein solches in Folge eines Eisenbahn-Einschnittes im Querschnitte bloßgelegt. In den obersten 5 Fuß, zunächst unter der gegenwärtigen Vegetationsdecke, hat man römische Ziegel und eine Münze gefunden; in der zweiten Abtheilung, 6 Zoll dick, 10 F. unter der Oberfläche, Thongeschirr und Werkzeuge aus der Bronce-Zeit; in der dritten, 6 Zoll dick und 19 F. unter der Oberfläche, Thongeschirr, Holzkohlen, Knochen und ein menschliches Gerippe mit sehr dickem, brachycephalem Schädel. Morlot schätzt die Zeit, welche zur Bildung dieser Absätze nöthig gewesen ist, auf etwa 100.000 Jahre an und ist der Ansicht, daß die Reste etwa gleichzeitig mit denen in den Kiesbetten von Amiens begraben seien. Uebrigens müssen diese Terrassen sich erst nach der Eiszeit gebildet haben.

Die höchsten Meeresschichten der postpliocänen Periode in Europa, in denen sich Spuren des Menschen vorfinden, sind die 300 F. über dem Meere liegenden Kalk-Breccien bei Cagliari in Sicilien. Darin liegen eßbare Muscheln, beide Schalen noch zusammenhängend, Knochen ausgestorbener Vierfüßler und Scherben roher Thongefäße.

Knochenhöhlen. In vielen Ländern finden sich Spalten und Höhlen, in denen zahlreiche Knochen, durch rothen Thon, Sand und zuweilen kohlensauren Kalk, mit Bruchstücken von Kalkstein zu einer Breccie verkittet, abgelagert sind. Solche Höhlen zeigen sich meist im Kalkstein und dehnen sich in der Regel weiter aus, als die nach oben offenen Spalten. In und unter dem in den Höhlen vorwaltenden und auf dem Boden derselben eine Schicht bildenden Thone stecken die meist zerbrochenen Knochen großentheils ausgestorbener Raubthierarten, namentlich von Bären, in England vorwaltend von Hyänen, von Hirsch- und Reharten, Rhinoceroten, Löwen und Tigern, nebst deren Excrementen, den sogenannten Koprolithen; und über dem Thone liegt, wie überall an den Höhlenwänden, eine Schicht von Kalksinter, welche nebst dem Thone also erst fortgeräumt werden muß, wenn man zu den Knochen gelangen will, und welche nebst dem Thone hauptsächlich veranlaßt haben, daß die Knochen so sehr viel besser erhalten sind, als die ungeschützten in den Spalten. Indeß enthalten viele Höhlen auch nur Schlamm und Gerölle ohne Knochen. Daß die Reste der verschiedensten Thiere untereinander gemengt, die längeren Knochen meist zerbrochen sind, und der Umstand, daß höhlenbewohnende Thiere ihre Beute nicht in die Zufluchtsstätten zu schleppen pflegen, auch nur einzeln oder in Familien leben, macht es wahrscheinlich, daß diese Ablagerungen durch heftige und tumultuarische Fluten an die Stätten ihres jetzigen Vorkommens zusammengeschwemmt seien, wo sich bereits Reste der Höhlenbewohner und deren Excremente vorfanden. „Die Koprolithen, welche im Kohlensandstein, im Lias, Oolith, Hastingssand, Grünsand, Kreidemergel und in der Kreide, sowie im Maestrichter Gesteine, im London-Thone, in den Süßwasserbildungen von Aix und so deutlich in den Knochenhöhlen gefunden werden, ihr Vorkommen im Lias von Bath-Easton und Broadway-Hill bei Evesham in einer Schicht von einer mehrere Meilen betragenden Ausdehnung, deren Masse an einigen Stellen bis zum vierten Theile aus Koprolithen besteht, zeigen, welche geologische Bedeutung diese Ueberreste vorhistorischer Excremente haben. Sie bestehen wesentlich aus phosphorsaurem Kalk, kohlensaurem Kalk und phosphorsaurem Eisenoxyd nebst Kieselsäure.“

Die bedeutendsten der hierher gehörenden Höhlen sind schon oben genannt; andere sind in Westfalen, im schwäbischen Jura, in Böhmen, Kärnten, in Lüttich, längs des ganzen französischen Jura bei Besançon, in der Umgegend von Montpellier. Besonders kennt man die Knochenbreccien an den Küsten des Mittelländischen Meeres: an dem Felsen von Gibraltar, bei Cette und Antibes, bei Nizza und Pisa, auf Corsica, Sardinien und Sicilien, an den Küsten Griechenlands u. s. w. Vorzugsweise häufig scheinen sie in Dalmatien und den davorliegenden Inseln.

Schmerling untersuchte vierzig Höhlen bei Lüttich und fand in allen die Reste vom Mammuth, Nashorn, Höhlen-Bär, -Hyäne, -Löwe rc., vieler ausgestorbener und noch lebender Arten, und in allen zugleich Feuerstein-Geräthe; nur in 4 oder 5 fanden sich Menschenknochen, bald Schädel mit einigen anderen Knochen, bald fast jeder Theil des Skelettes, außer dem Schädel. In der von Engihoul lagen die Reste von mindestens drei Menschen, durchaus gemengt mit Knochen ausgestorbener Thiere, so daß sie mit diesen aus derselben Zeit stammen müssen; 1860 fanden sich

auch noch zwei menschliche Unterkiefer mit den Zähnen. Ein Schädel aus der Engis-Höhle, auf der linken Seite der Maas, hat den dolichocephalen Typus. In der Brixham-Höhle bei Torquay fanden sich 1858 unterhalb des Stalagmit-Bodens Feuersteinmesser neben den Knochen des Höhlenbären und anderer postpliocäner Thiere. In der Höhle von Kirkdale, 4 1/2 M. im NNO. von York, fanden sich die Reste von etwa 300 Hyänen, der ausgestorbenen Art H. spelaea, mit zahlreichen Excrementen derselben, und Knochen vom Ochs, jungen Elephanten, Nashorn, Hippopotamus, Pferd, Bär, Wolf, Hasen, Wasserratte und Vögeln, alle zerbrochen und von den Zähnen der Hyänen benagt.

Renthier-Periode. In den meisten Höhlen Europa's, namentlich Englands, Belgiens, Deutschlands und einiger Theile Frankreichs, stimmen die Knochen mit der Fauna der ältesten Abtheilung der Steinzeit oder der des Kieses im Sommathale, welche die sehr alten Feuersteingeräthe enthalten, überein. Aber die einiger Höhlen in den Departements der Dordogne, Aude ꝛc. hält Lartet für einer Zeit angehörig, welche zwischen dieser alten und der neueren der Pfahlbauten liegt. Er gab 1863 dieser Zeit den Namen Renthier-Periode, weil sich in diesen Höhlen eine ungeheure Menge von Knochen und Geweihen des Renthieres finden, hie und da mit Zähnen des Mammuth, des Cervus Megaceros, mit Murmelthieren ꝛc. Auch die Höhle von Bise im südlichen Frankreich scheint schon von Menschen bewohnt gewesen zu sein, als hier das Renthier lebte; in der Höhle von Eyzies, Dep. Périgord, kommen in der zusammengebackenen Masse des Bodens zahlreiche Feuersteinsplitter und Instrumente neben Thierknochen, auch vom Renthier, vor; dabei Asche und Kohle; in der Grotte des Fées (Arcy sur Cüre), in mehreren Höhlen Périgords, bei Tayac und Türsac (Dordogne), Vallières (Loir et Cher) zahlreiche unpolirte Steinwaffen, ähnlich denen im Thale der Somme, zusammen mit den Knochen untergegangener Thiere. An 17 Stationen wurde die Gegenwart des Renthieres mit dem Menschen durch Werkzeuge aus Stein und Renthierknochen nachgewiesen; an fünf Orten fand Vibraye menschliche Ueberreste in Gemeinschaft mit den ausgestorbenen Thieren im Diluvium. Die Geräthe zeigen einen schon etwas mehr vorgeschrittenen Culturzustand, stehen aber denen der Pfahlbauten noch nach; in den letzteren kommt auch das Renthier nicht vor, wohl aber haben sich Knochen desselben in einer Höhle am Mont Salève beim Genfer See 128 F. unter dem Niveau der Arve mit Feuerstein-Geräthen gefunden (in der Schweiz außerdem an drei Stellen am Genfer See, bei Meilen am Zürcher See und bei Windisch an der Reuß), welche denen der Dordogne gleichen, wo die Nadeln aus Knochen geschickt gefertigt und mit gut gebohrten Oehren versehen, einige Knochen sogar mit punktirten Zeichnungen verziert sind.

Ganz ähnliche Knochen-Breccien finden sich in Spalten und Höhlen Australiens; die darin aufbewahrten Knochen gehören Arten von Beutelthieren an, von denen manche ausgestorbene Art größer gewesen ist, als das größte lebende Känguru.

Pampasthon. Aehnliche Schichten und Spalten finden sich in weit großartigerem Maaße in Amerika. Vor allen ist das große Becken der Pampas in Süd-Amerika bemerkenswerth, welches das ganze Stromgebiet des Rio de la Plata im Süden bis zum Colorado einnimmt und sich zwischen dem brasilianischen Gebirgslande und den östlichen Vorländern der Andes ausbreitet. Dort liegt auf einer versteinerungslosen Bildung von Sandstein, Conglomeraten und Thon die sogenannte Patagonische Schichtenreihe: Kalksteine, Sand und Thonschichten, mit ganz eigenthümlichen, ausgestorbenen Meeresmuscheln, und darauf endlich folgen mächtige Lager des grauen und bläulichen Pampas-Thones mit Sandsteinschichten, der durch

seinen großen Reichthum fossiler Säugethierknochen und namentlich durch Skelette berühmt ist, indem er die Knochen des **Megatherium, Megalonyx, Glyptodon, Mylodon, Toxodon, Macrauchenia, Equus curvidens** &c. und verschiedener Edentaten umschließt. Ueber diesen Thon breitet sich auf unermeßliche Strecken ein rother, kalkiger Thon aus; auch Muschelbänke, bis auf 40 M. vom Meere, in welchen die Muscheln grade so liegen, wie sie auf dem Grunde des Meeres lebten, finden sich in 30 bis 60 F. Höhe über dem Meere, zum Beweise, daß das Land sich noch in der jetzigen Periode hebt. — Der rothe Thon findet sich 10 bis 50 F. mächtig auch an der Küste Brasiliens bis zum Küstengebirge und ist dort in alle Höhlen desselben eingedrungen. Aus demselben kennt man bereits mehr als hundert Arten von Säugethieren: eine Menge Affen, Katzen und Hunden verwandte Raubthiere, viele Nager, Beutelratten und namentlich Zahnlose, Mastodonten, Pferde, Tapirs und Pecaris; außerdem Arten von Straußen und anderen Vögeln; Schlangen, Eidechsen. Krokodile und Frösche in Menge. Aber alle diese Knochen liegen wiederum untereinander, zusammengeschwemmt, und nicht, wie die der Pampas, in Skeletten. Eine 300 bis 700 F. hohe Kette horizontaler Kalkschichten auf dem 2000 F. hohen Plateau von Minas Geraes ist in allen Richtungen von Spalten und Höhlen durchzogen, die mit rothem Thone erfüllt und überaus reich an Knochen sehr verschiedener Säugethiere sind. — Auf Neuseeland finden sich in den Knochenbreccien eine Menge Knochen riesenhafter, 4 bis 11 F. hoher Vögel, Dinornis und Palapteryx in verschiedenen Arten, die mehr als doppelt so groß waren als der Strauß und nicht fliegen konnten; und der noch dort lebende Kiwi (Apteryx) ist ebenfalls ohne Flügel. Demnach scheinen in all den verschiedenen Ländern dieselben Formen, welche dort noch vorhanden sind, auch in den fossilen Resten aufzutreten, die nur überall anderen Arten, als den lebenden, angehören.

Der erwähnte rothe Thon, welcher auch zur Küstenformation bei Valparaiso zu gehören scheint, welcher den Boden von Senegambien, den Nigerländern und die Hochebene des südlichen Afrika bis ins Capland hinein bildet, so wie die Küsten von Ober- und Nieder-Guinea, welcher alle Küsten im Gebiete der Sunda-Inseln färbt, ist, wie es scheint, gar vielen tropischen Küstenlandschaften und Binnen-Ebenen eigen, und eine weitere Beachtung desselben liefert vielleicht noch interessante Resultate.

Damm-Erde. Eine der wichtigsten Bildungen, welche sich noch unablässig forterzeugt, ist die Dammerde oder Ackererde, d. h. die oberste Masse aufgelockerten Bodens, mit den Bestandtheilen abgestorbener vegetabilischer und thierischer Stoffe gemengt. Aus der Vermoderung der letzteren entsteht der Humus, eine dunkelgefärbte Substanz, welche sehr hygroskopisch ist, so daß sie $^3/_4$ ihres Gewichtes an Wasser enthalten kann; welche sich an der Luft leicht in Kohlensäure umwandelt; und welche das Wachsthum der Pflanzen unterstützt, ja behufs desselben dem Boden beigemengt sein muß. Ihre Zusammensetzung ist etwa die des Torfes. Es finden sich von ihr in fruchtbarer Dammerde 1 bis 10 Procent; das übrige besteht aus Theilen der darunterliegenden Schichten. Der an Humus reichste Boden, namentlich der saure Humusboden, steht dem Torfe am nächsten, und enthält etwas freie Humussäure, Quellsäure, Quellsatzsäure und Phosphorsäure. Der Haideboden, der auch noch etwas sauer ist, enthält besonders Humuskohle und Harze. Weniger Humus findet sich im Mergelboden, Kalkboden, Thonboden, Lehmboden, Sandboden. Aus diesem verschiedenen Humusgehalt geht zum großen Theil die Verschiedenheit der weiten ebenen Strecken der Erde hervor. Mächtige Schichten von Humusboden

bedecken die pflanzenreichen Gegenden der Tropen; saurer Humusboden bildet die Tausende von Quadrat-Meilen im nördlichen Europa, in den Tundra von Nord-Rußland und Sibirien und in Canada, wo Moose allein die Pflanzendecke ausmachen; ungeheure Landstrecken in Deutschland werden vom Haideboden gebildet; Thon- und Sandboden sind die Unterlage der unermeßlichen Grasflächen der südrussischen und asiatischen Steppen, der Savannen Nord-Amerika's, der Llanos und Pampas Süd-Amerika's; der humuslose Sand- oder Kalkboden bildet die Wüsten Afrika's, Arabiens, Persiens, der Mongolei und Nord-Amerika's. — Mächtige Ablagerungen von Koth von Seevögeln, Guano genannt, der fast aus reiner Harnsäure besteht, finden sich auf den Inseln, namentlich an der Westküste Süd-Amerika's. Diese Schichten haben eine Dicke von 50 bis 60 Fuß, und die Abgrabungen erscheinen den Steinbrüchen ähnlich; Ladung auf Ladung wird von diesem ausgezeichneten Dünger nach anderen Ländern ausgeführt.

Torf. Ziemlich große Räume der Erdoberfläche, besonders in dem nördlichen Theile der gemäßigten Zone, sind ferner von Torf bedeckt, und zwar ist dies namentlich bei den Ebenen der Fall, die sich längere Zeiten im Jahre unter stehendem Wasser befinden, also sogenannte Moräste, Moore oder Sümpfe sind. Besondere gesellige Pflanzenarten bilden die Vegetationsdecke solcher Landstriche; die unteren Theile der Pflanzen gehen nach und nach durch einen besonderen chemischen Vorgang und durch Absterben in eine braune Masse über, und diese bildet dann, mit vielem Wasser durchdrungen, eine Schicht zwischen den untenliegenden Erdlagern und der lebendigen Rasendecke. Bedingung für die Erzeugung von Torf ist die permanente Feuchtigkeit; also sind entweder in Ebenen unterliegende Thonlager, welche das Wasser nach unten nicht eindringen lassen, oder, in Gebirgen, eine muldenförmige Einsenkung des Badens nöthig, welche das Wasser zusammenhält, so wie fortdauernde Feuchtigkeits-Niederschläge, die eben in den wärmeren Gegenden fehlen; in diesen letzteren erzeugt sich deshalb kein Torf. Die hauptsächlichsten Bildungsstätten des Torfes sind die Küstenländer der Nord- und Ostsee und die flachen Thalmulden Irlands, Schottlands, Skandinaviens, Böhmens, der flachen Schweiz, Ungarns u. s. w. Brasilien, die la Plataländer und Chiloë haben keinen Torf; aber mit dem 45° Br. zeigt er sich auf den Chonos-Inseln, auf den Falklands-Inseln und auf Feuerland in Fülle, hauptsächlich von der Astelia pumila gebildet, außer vielen anderen Pflanzen. — Die wichtigste der torfbildenden Pflanzen ist das Sphagnum, Sumpfmoos, das die Feuchtigkeit der Luft mit der größten Begierde an sich zieht, und dessen Arten vorzüglich den Moostorf bilden. Die Stengel des Sphagnum wachsen fort und treiben neue Wurzeln, während die unteren Theile der Pflanze absterben; dies Letztere trifft von Jahr zu Jahr eine bestimmte geringe Schicht desselben, die sich endlich in Humus und Ulminsäure verwandelt, und so erhöht sich das Torfmoor von Jahr zu Jahr. Die Zeit, welche für eine bestimmte Dicke der Schicht erforderlich ist, scheint nach dem Boden und Klima verschieden zu sein. In einem Moore bei Hannover ist innerhalb 30 Jahren eine Lage von 4 bis 6 F. entstanden, in einem am Bodensee in 24 Jahren eine Lage von 3 bis 4 F.; an der Seugne, Charente inférieure, haben sich die 1,6 M. tiefen und 2,5 breiten Gräben innerhalb 20 Jahren wieder vollständig gefüllt; in den dänischen Mooren soll es 250 bis 300 Jahre dauern, bis sich aus dem Haidekraut eine Schicht von 10 F. Dicke bildet; in Holland erntet man den Torf alle 30 Jahre; in anderen Gegenden schätzt man die zur Wiedererzeugung eines abgestochenen Moores nöthige Zeit auf 5, 10, 50, 80 Jahre.

Die an Berggehängen brauchen Jahrhunderte zu ihrer Wiedererzeugung. Aus diesem Fortwachsen nach oben erklärt sich auch der Umstand, daß der Torf allmählig Gegenstände überwuchert, welche endlich ganz in ihm verschwinden, wie Pfähle, alte Landstraßen u. s. w. Die Mächtigkeit der Torfmassen findet sich von wenigen Fuß bis gegen 40; unterhalb derselben scheint sich überall ein zähflüssiger Torfschlamm zu befinden, auf welchem also die ganze Torfschicht schwimmt, und von der ein schwarzes morastiges Wasser hervorspritzt, wenn man den Torf durchstößt. Steht diese unten lagernde Wassermasse unter dem Drucke höher liegender Wasser, so wird die filzartige Rasendecke blasenartig aufgetrieben, ja sie platzt auch und es ergießt sich schwarzes Torfwasser, zuweilen, wie in Irland bei Sligo 1831, unter donnerähnlichem Getöse; es können von solchem Strome Häuser, Wälder und mächtige Strecken der Bodendecke fortgerissen werden. — In dünnere Torfschichten brechen oft Menschen und Thiere ein und gehen in dem Schlamme unter; nur wo Wurzeln von Haidekräutern sich verfitzt haben, sind hügelförmige Erhöhungen entstanden, welche dem Fuße Widerstand leisten. Daher finden sich auf dem Grunde häufig Skelette, oft auch ziemlich erhaltene Körper, weil die Humussäure der Zerstörung entgegenwirkt. So hat man menschliche Körper, mit Fellen bekleidet, bearbeitete Steine, zu Booten ausgearbeitete Bäume, selbst rohe Blockhäuser neben Knochen von Urochsen, Riesenhirschen, Mammuths u. s. w. unter dem Torfe gefunden. Viele Torfmoore liegen an der Stelle früherer Wälder, und es finden sich daher Stämme von Waldbäumen, die auf dem Moore selbst nicht mehr wachsen, stehend oder liegend auf dem Grunde. Als diese Wälder existirten, waren demnach die Bedingungen zur Torfbildung, also namentlich die Feuchtigkeit, an jenen Orten noch nicht vorhanden; mit dem Eintreten derselben starben die Bäume ab, die Versumpfung nahm zu und der Torf überwucherte alles. Hie und da gehen noch jetzt Hochwälder durch die Ueberhandnahme des Mooses und der Feuchtigkeit, mithin durch die allmählige Versumpfung des Bodens unter. — In Holland gibt es auch submarinen Torf, welcher sich aus Seegras (Zostera marina) gebildet hat.

Nach dem Grade der Veränderung, welche die Pflanzen erlitten, unterscheidet man die oberste Decke der Moore als Rasentorf oder Stechtorf, der noch ein verfitztes Gewebe ist, von dem darunter liegenden, dunklen Moortorf, der die Hauptmasse bildet und entweder mit dem Spaten gestochen werden kann oder, wenn er weich ist, in Formen gepreßt, d. h. gebaggert wird; in letzterem Falle heißt er Baggertorf. Die unterste Schicht ist der Pechtorf, ein schwarzer, dicker Schlamm, in welchem keine Pflanzentheile mehr erkennbar sind. — Nach der Lage der Moore unterscheidet man den Meertorf, welcher sich längs flacher Küsten gelagert findet und in Folge von Senkungen des Bodens oder von Wegreißen der schützenden Dünen unter dem Meeres-Niveau liegt, und häufig mit submarinen Wäldern in Verbindung steht; den Marsch- oder Martorf, welcher sich in Seen und Sümpfen zwischen den Dünen oder im Marschlande selbst bildet, wo sich dann auf einem Meeresboden mit Seemuscheln Torf mit Ueberresten von Sumpfpflanzen und Süßwasserconchylien, darüber Flugsand, abermals Torf u. s. w. findet, und der Torf eine deutliche Schichtung und ein 4- bis 5mal größeres spec. Gew. zeigt. Der schon genannte Moortorf ist der am allgemeinsten verbreitete; $^1/_{10}$ von Irland ist Moor, und die Moore von Schottland und Schweden, Holland und Niedersachsen, in der Sumpflinie zwischen beiden Landrücken in dem nordeuropäischen Tieflande bis nach Polen und Weiß-Rußland hinein nehmen viele Tausende von Quadrat-Meilen ein. Beschränkter ist das Vorkommen von Wiesen-, Wald-

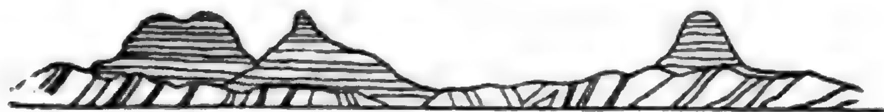
und Seetorf, die mit dem vorigen oft in Verbindung stehen; Bergtorf findet sich an sumpfigen Abhängen oder in Hochthälern, auch auf allen Höhen in den Alpen, wo noch Vegetation gedeiht. — Von allen verschiedenen Arten ist der Moostorf, der von Sumpfmoos gebildete, der einzige, welcher sich immer wieder erzeugt, während der durch Untertauchen von Wiesen u. s. w. gebildete nach dem Abstechen nicht nachwächst.

Ein häufiger Begleiter des Torfes ist Eisenerz, aus den im Torfe entstandenen Pflanzensäuren und dem im Boden vorhandenen Eisen gebildet, und als Sumpferz oder Raseneisenstein (Limonit) bekannt. Dasselbe findet sich in losen Stücken oder in zusammenhängenden Lagern von einigen Zollen bis Fußen Dicke, und wird in vielen Gegenden zu einem wenngleich nicht guten, kaltbrüchigen Eisen verschmolzen.

Fauna. In der quartären Periode haben die Fleischfresser unter den Säugethieren eine große Entwicklung erlangt in Arten und Zahl der Individuen; sie sind größer und stärker, als die analogen noch lebenden, namentlich die Löwen und Tiger. Bären und Hyänen sind in dieser Periode erst hinzugekommen, sowie die eigenthümlichen Elephanten, Flußpferde und Rhinoceroten. Zahlreiche Wiederkäuer, Hirsche, Rehe, Ochsen, Antilopen, eine Menge kleiner Nagethiere, eine große Zahl von Phoken, Walfischen und Delphinen lebten, und mit ihnen zugleich die ersten Menschen. Aber, wie schon für Süd-Amerika und Australien angedeutet ward, daß die untergegangene Schöpfung mit der lebenden in sofern übereinstimmte, daß beide in den Typen der Fauna gleichartig sind, nur daß die fossilen Thiere riesiger waren: so zeigt sich auch für die alte Welt dasselbe Verhältniß. Denn wenn wir von dem trennenden Mittelmeere absehen und für die gemäßigten Erdstriche ein etwas wärmeres Klima annehmen, so haben wir für Europa-Afrika sowohl, als für Asien eine im Allgemeinen ganz mit der heutigen Thierwelt harmonirende fossile Fauna. Das wärmere Klima aber folgt nothwendig, wenn Löwen und Nashörner, Elephanten, Tiger und Hyänen in England u. s. w. lebten, und wenn Elephanten, die freilich durch eine dichte Haarbedeckung auch gegen Kälte geschützt waren, in Sibirien eine ausreichende Nahrung fanden. Nur einige Abweichungen sind unläugbar, wie z. B. das Vorkommen des Mastodon in allen Erdtheilen, das Vorkommen des Pferdes in Süd-Amerika, wo das jetzige Pferd ursprünglich nicht zu Hause ist.

Wegräumung (Denudation). Die abgelagerten und in die Höhe gehobenen Schichten sind, wie öfter bereits erwähnt, fast überall, wo sich Festland gebildet hatte, in großartigem Maaßstabe auch wieder zertrümmert und fortgeräumt worden; und man muß bekennen, es gibt wenige Umstände, welche von der Länge der Zeiträume, die seither verflossen sein müssen, eine deutlichere Vorstellung gewähren, als

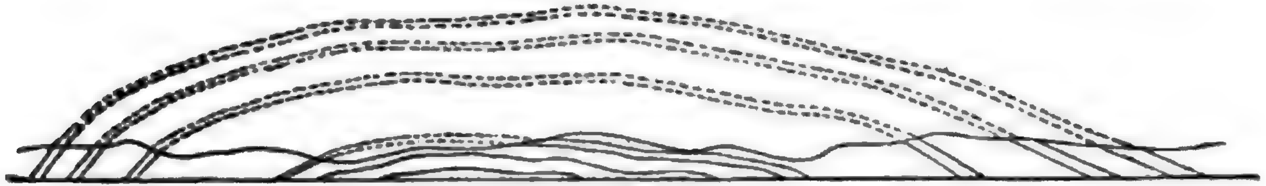
Fig. 147.



die Abschwemmung und Wegräumung so ungeheurer Massen von Gesteinen. Die Nivellirung großer Flächenräume und die isolirt, inselartig stehen gebliebenen Massen von ehemals weit ausgedehnten Aufschichtungen erinnern deutlich an die Wirkungen der Brandung. Ein genaueres Eingehen in die Verhältnisse, welche sich an den

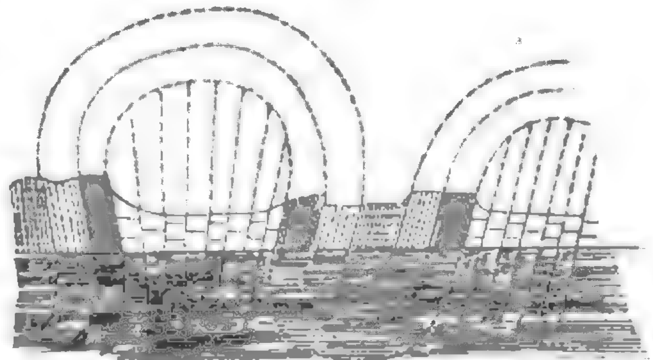
Grenzen der ältesten Ablagerungen sowohl, wie den jüngeren finden, zeigt, daß Ablagerungen von Geröll und Schutt und isolirte, vorgeschobene alte Klippen sich in Folge der Wirkungen von Ebbe und Flut und von Brandung auf der dem Meere

Fig. 148.



und herrschenden Winde zugekehrten Seite der uralten Continente gebildet haben, wie sie sich noch jetzt an den Rändern der heutigen Continente bilden. Aber die Wegräumung von Theilen mancher Ablagerungen verschiedener Perioden, die bis zu den ältesten sedimentären zurückgehen, ist so bedeutend, daß sie nach Hunderten von Cubikmeilen bemessen werden muß. Wenn man für irgend welchen Durchschnitt, wie z. B. die nebenstehenden sind, die fehlenden, weggeräumten Partien wieder hinzuconstruirt, so ergibt sich in gar vielen Fällen, daß die ganze Masse des weggeräumten Materials mehrfach bedeutender war, als die ganze Masse festen Landes, welche sich jetzt über den Meeresspiegel erhebt. Das wegräumende Medium ist offenbar das Meer gewesen, dessen starke Strömungen bis in ansehnliche Tiefen noch jetzt eine solche Gewalt bethätigen; wir müssen uns demnach denken, daß solche Stellen der Wegräumung einst vom Meere bedeckt gewesen sind, aus welchem sie sich äußerst langsam erhoben haben, so daß die Wasser Zeit genug gehabt haben, eine so bedeutende Veränderung zu Wege zu bringen.

Fig. 149.



Ich gebe in dem Folgenden die tabellarische Uebersicht der sedimentären fossilführenden Formationen, wie sie Lyell aufgestellt hat, und welche die zeitliche Aufeinanderfolge der Hauptgruppen zeigt.

I. Posttertiäre Gruppe.

A. Post-pliocäne. Gleichzeitige und quarternäre Bildungen.

	Beispiele:	In England.
1) Neuere Bildungen. Muscheln und Säugethiere, alle von lebenden Arten.	Dänischer Torf (Kjoekken Möddinger) mit Bronce- und Steingeräthen. Süßwasserschlamm mit Resten der Schweizer Pfahlbauten und Stein- und Metallgeräthen. Meeresschichten, einschließlich des Serapis-Tempels bei Puzzuoli. Süßwasserschichten von Kaschmir.	Meeresschichten mit menschlichen Resten an den Küsten von Cornwall. Meeresschichten mit Canoes in Aestuar des Clyde.

	Beispiele:	in England.
2) Postpliocäne. Muscheln, neuere Säugethiere, zum Theil ausgestorben.	Alter Thalkies von Amiens mit Feuerstein-Geräthen und Knochen erloschener Säugethiere. Rhein-Löß. Alter Nilschlamm, der Flußterrassen bildet. Meeresschichten Sardiniens, 300 F. über dem Meeresniveau, mit Topfscherben und Knochen von ausgestorbenen Vierfüßlern. Lehm und Breccie aus den Lütticher Höhlen mit Menschenresten und Knochen ausgestorbener und neuerer Säugethiere. Australische Höhlen-Breccien mit Knochen ausgestorbener Beutelthiere. Gletscherdrift des nördlichen Europa. Postglaciale Süßwasser-Ablagerungen Nord-Amerikas mit Resten des Mastodon.	Lehm der Brixham-Höhle mit Feuerstein-Messern und Knochen ausgestorbener und lebender Vierfüßler. Thalkies oder altes Alluvium der Themse und Ouse, mit Stein-Geräthen. Gletscherdrift Schottlands mit Meeresmuscheln. Geschiebe-Formation der Norfolk-Klippen Forest-Schichten der Norfolk-Klippen mit Knochen von Elephanten u. s. w. Gletscherdrift von Wales mit fossilen Meeresmuscheln in fast 1400 e. F. Höhe von Moel Tryfaen.

II. Tertiäre Gruppe.

B. Pliocäne.

3) Neuere Pliocäne. Meeresmuscheln, von denen 1 bis 7% ausgestorben sind.	Tuffe von Ischia. Kegel des Monte Somma. Oestlicher Fuß des Aetna. Kalkige und thonige Schichten und vulkanische Tuffe Siciliens mit Muscheln, von denen 10 bis 30% ausgestorben sind. Süßwasserschichten des oberen Arno-Thales mit Mastodon arvernensis etc.	Norwich-Crag, Meeresbildung, mit 11% der Muscheln ausgestorben, Knochen von Mastodon arvernensis etc. Chillesford-Schichten mit Meeresmuscheln, von denen 9% ausgestorben; die lebenden Arten hauptsächlich arktische. Bridlington-Schichten, arktische Meeres-Fauna, Anfang der Eiszeit.
4) Aeltere Pliocäne.	Oberer und mittlerer Antwerpen-Crag, Muscheln 40 bis 50% ausgestorben, zahlreiche Knochen von Cetaceen. Subapenninen, Mergel und Sand. Aralo-Caspische Brackwasser-Formationen.	Rother Suffolk-Crag, Seemuscheln, einige nordische Formen, 40% derselben erloschen. Weißer oder Korallen-Crag von Suffolk, weniger nordische Muscheln, 48% ausgestorben.

C. Miocäne.

5) Obere Miocäne.	Edeghem-Schichten, Antwerpen, mit Muscheln, 61% ausgestorben. — Diest Sand. Bolderberg-Schichten Belgiens. Falüns der Touraine, mit subtropischen Muscheln, Dinotherium etc.	Eisenschüssiger Sand der North-Downs?

	Beispiele:	in England.
5) Obere Miocäne.	Eigentliche Falüns von Bordeaux. Süßwasserschichten vom Gers mit Resten von Vierhändern. Sand von Eppelsheim mit Falün-Vierfüßlern. Wiener Becken mit Meeresmuscheln, $^4/_5$ ausgestorbene Arten, Dinotherium etc. Superga-Schichten bei Turin. Schichten von Pikermé bei Athen mit fossilen Pachydermen und Affen. Schweizer Oeningen-Schichten, reich an Pflanzen und Insecten. Meeres-Molasse, Schweiz. Siwalik-Hügel, mit Süßwassermuscheln und ausgestorbenen Vierfüßlern. Meeresschichten der atlantischen Küsten in den Vereinigten Staaten. Vulkan. Tuff und Kalkstein von Madeira, den Azoren und Canarien.	Eisenschüssiger Sand der North-Downs?
6) Untere Miocäne.	Kalk der Beauce ꝛc. Sandstein von Fontainebleau. Süßwasserschichten der Limagne (Auvergne) und des Cantal. Untere marine und brakische Schichten von Bordeaux, mit Cerithium plicatum etc. Mainzer Becken, Littorinella-Kalk und Mergel mit Cyrena semistriata etc. Radaboj-Schichten Kroatiens mit fossilen Pflanzen und Insecten. Braunkohlen Deutschlands. Untere Molasse der Schweiz, Süßwasser und brakisch, mit subtropischer Flora. Dümonts Rupelische Schichten, mit Leda Deshayesiana etc. Mittel-Limburg (Kleyn Spawen) Schichten (Dümonts Obere Tongrische), mit Meeres- und Süßwasser-Muscheln. Untere Limburger (Dümonts Untere Tongrische), mit Meeresmuscheln, $^1/_3$ mit den oberen Eocänen gemein. Nebraska-Schichten, mit Knochen ausgestorbener Vierfüßler und Chelonier.	Hempstead-Schichten, Marine und Süßwasser-Schichten. Braunkohle und Thone von Bovey Tracey, Pflanzen von subtropischem Character. Mull-Blätter-Schichten, vulkanischer Tuff.

D. Eocäne.

	Beispiele:	in England.
7) Obere Eocäne.	1) Gips des Montmartre, Süßwasser mit Palaeotherium. 2) Kieseliger Kalk oder unterer Travertin. 3) Sandstein von Beauchamps oder Mittlerer Sand.	1) Bembridge, fluvio-marine Schichten mit Palaeotherium etc. 2) Osborne oder St. Helena Formation. 3) Headon Formation, mit See- und Süßwassermuscheln. 4) Barton-Thon mit Nummuliten.
8) Mittlere Eocäne.	1) Grobkalk. Milioliten-Kalk. 2) Soissonais-Sandstein oder Muschellager mit Nummulites planulata. 3) Claiborne Schichten der Vereinigten Staaten, mit Orbitoides und Zeuglodon.	1) Bagshot- und Bracklesham-Schichten. 2) Weiße Thone der Alum-Bai mit Pflanzen tropischer Gattungen.
9) Unterere Eocäne.	1) London-Thon bei Dunkirk. 2) Plastischer Thon mit Gastornio parisiensis. 3) Bracheux-Sand, mit Arctocyon primaevus.	1) Eigentlicher London-Thon, Muscheln, Fische und Pflanzen von subtropischem Typus. 2) Plastische Thone von Woolwich, fluvio-marine. 3) Thanet-Sand mit Pholadomya etc.

III. Secundäre Gruppe.

E. Kreide.

10) Obere Kreide.	1) Maestricht-Schichten, mit Mosasaurus. Farö-Kalk mit Nautilus danicus etc. 2) Weiße Kreide Frankreichs, Schwedens und Rußlands. 3) Plänerkalk Sachsens. 2) u. 3) Sand und Thon von Aachen mit überwiegenden angiospermen Dikotyledonen. 4) Quadersandstein Deutschlands. 5) Gault der Loire. 2) u. 3) Hippuritenkalk des südlichen Frankreich. 2) bis 5) New-Jersey-Sand und Mergel. 2) bis 5) Kieselige Kalke von Texas.	1) Fehlt. 2) Weiße Kreide mit Feuersteinen, Meeresbildung. 3) Kreidemergel, Meeresbildung. 4) Oberer Grünsand, Feuerstein von Surrey, Meeresbildung. 5) Gault — dunkelblaue Mergel des südöstlichen England. Blackdown-Schichten, Küstenbildung.
11) Untere Kreide oder Neocomien.	1) Neocomien von Neuchatel. 2) Wealden-Schichten Hannovers.	1) Eisenschüssiger und Grünsand. Kentisch Rag oder Kalkstein. Atherfield Meeresschichten mit Perna Mulleti. 2) Wälderthon von Surrey, Kent und Sussex, Süßwasser, mit Cypris. Hastings-Sand (Tunbridge- und Ashburnham-Schichten), Süßwasser, Iguanodon Mantelli.

F. Oolith.

	Beiſpiele:	in England.
12) Oberer Oolith.	Mergel mit Gryphaea virgula von Argonne. Lithographiſcher Stein von Solenhofen mit Archaeopteryx.	Obere Purbeck-Schichten, Süßwaſſer, Purbeck-Marmor. Mittel-Purbeck, fluvio-marine, mit zahlreichen Beutelthieren u. ſ. w. Untere Purbeck, Süßwaſſer, mit zwiſchengelagerten Schmutzbetten. Portlandſtein und Sand. Kimmeridge-Thon, bituminöſer Schiefer, mit Meeresmuſcheln, 24% gemein mit dem mittleren Oolith.
13) Mittlerer Oolith.	1) Nerinäenkalk des Jura. Diceraskalk der Alpen.	1) Koral-Rag von Berkſhire, Wilts und Yorkſhire. Oxfordthon mit Belemniten und Ammoniten. Kelloway-Rock von Wilts und Yorkſhire mit Muſcheln, 21% gemein mit dem unteren Oolith.
14) Unterer Oolith.	—	Cornbraſh und Foreſt-Marble von Wilts und Glouceſterſhire. Großer Oolith von Bradford mit Encriniten. Stonesfield-Schiefer mit Beutelthieren und Araucaria. Fullers-Erde von Bath mit Ostrea acuminata. Unterer Oolith mit 24% Muſcheln gemeinſam mit dem großen Oolith.

G. Lias.

15) Lias.	—	Oberer Lias, thonig mit Ammonites striatulus, Spirifer und Leptaena. Schiefer und Kalk mit Ammonites bifrons. Mergelſteinſchichten oder mittlerer Lias, in 3 Zonen mit charakteriſtiſchen Ammoniten. Unterer Lias, in 6 Zonen, Ammonites Bucklandi in einer der unterſten, A. planorbis in der unterſten Zone.

H. Trias.

	Beispiele:	in England.
16) Obere Trias.	Keuperschichten Deutschlands mit Microlestes und Fischen der Gattungen Hybodus etc. St. Cassian- oder Hallstadt-Schichten mit reicher Meeresfauna. Kohlenfelder von Richmond in Virginia, mit Estheria ovata, und Pflanzen, ähnlich denen des europäischen Keuper. Chatham-Kohlenfelder in Nord-Carolina, mit Dromatherium.	Penarth- oder Avicula contorta-Schichten. Weißer Lias mit Fischen der Gattungen Hybodus etc. Dolomit-Conglomerat von Bristol, mit Thecodontosaurus etc. Rother Thon mit dicken Salzschichten, bei Northwich in Cheshire.
17) Mittlere Trias.	Muschelkalk Deutschlands mit Encrinus liliiformis und Placodus Gigas	fehlt.
18) Untere Trias.	Bunter Sandstein Deutschlands mit Fußspuren des Labyrinthodon. Rother Sandstein des Connecticut-Thales mit Fußspuren von Vögeln und Reptilien.	Neuer rother Sandstein von Lancashire und Cheshire mit Labyrinthodon und Fußspuren des Cheirotherium.

IV. Primäre Gruppe (paläozoïsche).

I. Permische Bildungen.

19) Permische.	1) Stinkstein Thüringens. 2) Rauchwacke Thüringens. 3) Dolomit oder Oberer Zechstein. 4) Zechstein oder Unterer Zechstein. 5) Mergelschiefer oder Kupferschiefer, mit Protorosaurus. 6) Rothliegendes Thüringens, mit Psaronius Magnesiakalke 2c. Rußlands.	1) Magnesiakalk-Concretionen von Durham und Yorkshire. 2) Magnesiakalk-Breccien der Tynemouth-Klippen u. s. w. 3) Versteinerung führender Magnesiakalk mit Fenestrella retifornis. 4) Dichter Magnesiakalk. 5) Mergelschiefer von Durham, mit heterocercalen Fischen. 6) Untere Sandsteine, mit Pflanzen ähnlich denen der Kohle, aber verschieden in den Arten.

K. Kohlen-Bildungen.

20) Obere Kohlen.	St. Etienne-Kohlen, mit aufrechten fossilen Bäumen. Kohlen von Saarbrücken mit Archegosaurus. Kohlenführende Schichten von Nova Scotia mit fossilen Wäldern und Landmuscheln, Pupa vetusta Appalachische Kohlenfelder, 160 g. M. lang und 40 M. breit, mit Fußtapfen des Cheirotherium.	Kohlenschichten des südlichen Wales, mit Stigmaria im unterliegenden Thone. Kohlenschichten des Coalbrook Dale. Millstone-Grit. Kohlenführende Gesteine Irlands.

	Beiſpiele:	in England.
21) Untere Kohlen.	Bergkalk Belgiens. Kieſelſchiefer und jüngere Grauwacke Deutſchlands, mit Posidonomya Becheri. Gips-Schichten und Encrinitenkalk von Nova Scotia.	Bergkalk von Wales und dem ſüdlichen England, mit Meeres-Foſſilien, hauptſächlich Korallen und Crinoïden. Dieſelbe in Somerſetſhire und Irland, mit Fiſch-Schichten. Kohlenführende Kalke Schottlands, wechſelnd mit kohlenführenden Sandſteinen.

L. Devoniſche Bildungen oder Alter Rother Sandſtein.

22) Obere Devoniſche.	Clymenienkalk und Cypridinenſchiefer Deutſchlands. Kalke des Fichtelgebirges, mit Trilobiten der Gattungen Brontes etc. Catskill- und Chemung-Gruppe von New-York.	Gelber Sandſtein von Dura-Den, mit Glyptolaemus; und von Killenny mit foſſilen Fiſchen. Pilton-Gruppe von Nord-Devon, mit Spirifer disjunctus. Petherwyn-Gruppe von Cornwall, mit Clymenia und Cypridina.
23) Mittlere Devoniſche	Eifel-Kalke, mit unterliegenden Calceola haltenden Schichten. Schichten von Weſt-Canada und New-York. Devoniſche Schichten Rußlands.	Sandſteine von Forfarſhire und Perthſhire, mit Holoptychius etc. Bituminöſe Schiefer von Chamrin, Caithneß u. ſ. w., mit zahlreichen Fiſchen. Verſteinerungsloſe Schichten von Nord-Devon. Ilfracombe-Schichten mit vielen Trilobiten und Korallen und mit Celaphapoden, die verſchieden ſind von den oberen Devoniſchen.
24) Untere Devoniſche.	Südafrikaniſche devoniſche Schichten mit Homalonotus etc. Oriskany-Sandſtein von Weſt-Canada und New-York.	Arbroath Pflaſterſteine mit Cephalaspis, Peterygotus und Parka. Untere Sandſteine von Caithneß, mit Pterygotus. Sandſteine und Schiefer von Foreland und Linton. Sandſteine von Torquay mit breitſchwingigen Spiriferen.

M. Siluriſche Bildungen.

25) Obere Siluriſche.	Niagara-Kalk, mit Calymene, Homalonotus etc.	Obere Ludlow-Formation. Downton-Sandſtein, mit Knochenſchichten im oberen Theile; grauer Sandſtein mit Rhynconella avicula. Untere Ludlow-Formation; einſchließlich den Aymeſtry-Kalk und Ludlow-Schiefer, mit den älteſten bekannten Fiſchreſten. Wenlock-Kalk, mit Trilobiten. Wenlock-Schiefer, mit Graptolithen. Woolhope-Kalk und Grit.

	Beispiele:	in England.
26) Mittlere Silurische.	Clinton-Gruppe Amerikas, mit Pentamerus laevis etc. Silurische Schichten Rußlands, mit Pentamerus.	Obere Llandovery, einschließlich Tarannon-Schiefer u. May-hill-Sandstein und Kalk, mit Pentamerus laevis. Untere Llandovery-Schiefer.
27) Untere Silurische.	Ungulit- oder Obolus-Grit Rußlands. Hudson-River-Gruppe und Trentonkalk Nord-Amerikas, mit Trinucleus etc., und Black-River-Kalk, mit großen Orthoceras. Orthocerenkalk Schwedens.	Caradoc- u. Bala-Schichten, mit Trinucleus caractavi etc. Llandeilo-Flags mit Graptolithen und zwischengestreuten vulkanischen Tuffen. Untere Llandeilo- oder Arenig-Formation, mit Didymograpsus geminus und zwischengestreuten vulkanischen Tuffen.

N. Cambrische Bildungen.

28) Obere Cambrische (Barrandes Primordial-Zone).	Primordialzone Böhmens, mit Trilobiten der Gattungen Paradoxides etc. Alaunschichten Schwedens und Norwegens. Potsdam-Sandstein mit Dikelocephalus und Obolella. Quebec-Gruppe mit gemengter Fauna, ähnlich der der Llandeilo- und Tremadoc-Gruppe.	Tremadoc-Schiefer, mit Trilobiten, theils silurische, theils Barrandes primordiale. Lingula-Flags mit Lingula Davisii.
29) Untere Cambrische (Longmynd-Gruppe).	Huronische Schichten Canadas.	Harlech-Grits, mit Arenicolites sparsus etc. Llanberis-Schiefer, mit Zoophyten (Oldhamia).

O. Laurentische Bildungen.

30) Obere Laurentische.	Labradorische Schichten nördlich vom St. Lorenz-Strome in Canada. Adirondak-Gebirge in New-York.	Grundgneiß der Hebriden? Hypersthenfels von Skye?
31) Untere Laurentische.	Gneiß- und Quarzit-Schichten, mit zwischengelagertem Kalke; in einer 1000 F. mächtigen Masse des letzteren eine Foraminifere, Eozoon canadense, die älteste bekannte Versteinerung.	fehlt?

Uebersicht der Bildungs-Perioden der Erde. Man hat den allerdings sehr gewagten Versuch gemacht, sich die allmählige Entstehung und Bildung der Erde durch einen continuirlichen Entwicklungsproceß mit Hülfe der bisher gewonnenen Einsicht in die kosmischen Verhältnisse zu verdeutlichen; einen Versuch, der immer auf mystischen und problematischen Voraussetzungen und Annahmen beruht. Indeß hat derselbe doch so viel Anreizendes und hilft, wenn auch in ungenügender Weise, eins der lebendigsten und aus tiefster Seele des Menschen stammendes Begehren befriedigen, daß es schon interessant ist, ihm als einem bloßen Versuche zu folgen.

Eine Meinung über die Bildung der Welt auszusprechen, mag nun gar erst ein müßiges Beginnen sein*). Der endliche Geist kann nicht anders, als den absoluten Geist, die Person Gottes, die ewige höchste Vernunft, Weisheit und Güte als vor der Erschaffung der Materie seiend zu denken; aber ihm bleibt es verborgen zu begreifen, wie aus dem Geiste die Materie und die derselben innewohnende Kraft hervorgegangen. Beides, Materie und Kraft, aus dem Nichts geschaffen, sind recht wohl als ursprünglich einfache zu denken: erstere ein unendlich feines Medium, das noch jetzt die ganze materielle Welt durchdringt und allüberall gegenwärtig ist; letztere als Anziehungskraft erscheinend, welche eins jener unendlich feinen Theilchen auf das andere geltend macht, und die Bewegung jener Theilchen bedingt; welche mehrfach modificirte Bewegung uns als Wärme, Licht, Elektricität oder Magnetismus bemerkbar wird. Der primäre Act der Schöpfung müßte in der Bildung unendlich vieler Anziehungs-Mittelpunkte bestanden haben, in denen durch das ganze Weltall nicht sowohl eine Ausscheidung aus der feinen Urmaterie oder dem Licht-Aether, als vielmehr eine Concretion und Verdichtung derselben geschehen wäre. Das Resultat einer jeden dieser localen Concretionen wäre dann ein Theilchen eines Lichtnebels gewesen; der Act der Verdichtung, welcher zunächst als ein momentan mehr intensiv wirkender, dann aber als ein fortdauernder Proceß zu denken ist, würde dann in der unverändert gebliebenen, nicht von dem ersten Pulse intensiverer Concentration erfaßten und dennoch noch immer Alles durchdringenden, demnach weiter dilatirten Urmaterie Bewegungen veranlaßt haben, die eben ein Leuchten, zugleich aber auch eine Wärme in dem Lichtnebel erzeugten, welche seine Theilchen in außerordentlicher Entfernung von einander hielt. (Bei alledem ist zu bedenken, daß von dem Niveau der täglichen Erscheinungen aus in der Richtung nach dem Kleineren hin ebensowohl eine Unendlichkeit gedacht werden muß, als in der Richtung nach dem Größeren hin.) — In dem endlosen, nicht von Lichtnebeln erfüllten Raum wird diese Wärme ausgestrahlt, die fortschreitende Concretion daher in Folge der Abkühlung und verminderten Abstoßung der Theilchen unter einander möglich gemacht und erleichtert; und so bilden sich durch allmählig auf einander folgende Pulse intensiverer Concretion verdichtete Centra für größere Bereiche immer dichter werdenden Lichtnebels, d. h. einer immer mehr dem Zustande der Ponderabilität sich nähernden Materie. — Daß aus der vom Centrum ausgehenden Anziehungskraft, welche sich auf alle in seinem Bereiche befindlichen verdichteten Theilchen geltend macht, so wie aus der Anziehung dieser Theilchen unter sich, und der in Folge des andauernden Concretions-Processes stets zur Wirksamkeit kommenden Agentien Wärme, Licht, Elektricität, Magnetismus, oder mit anderen Worten der verschieden modificirten Bewegungen der Urmaterie, genannt Licht-Aether, eine um das Centrum gehende rotatorische Bewegung hervorgeht, ist freilich schwer begreiflich. Dieselbe herrscht aber nun auch um alle ferner bei weiteren Pulsen der Concretion hervorgehenden Centren, die nach ihrer Zusammengehörigkeit sich allmählig als Sonnensysteme constituiren. Der stärkste Proceß der Concretion findet natürlich in dem herrschenden Centralkörper statt, und darum ist die Potenz der obengenannten Agentien in diesem und zunächst um ihn herum am größten, daher er vor Allem

*) Nie kann und wird eine solche subjective Ansicht zu einer objectiven Wahrheit werden oder sich ihr nur nähern. Indeß thut zu den seither kund gewordenen tausenden wohl auch die tausend und erste keinen Schaden, und so mag sie hier die Lücke ausfüllen und ein weiteres Denken anregen. Die Seele erfaßt gern einen Strahl, der auch nur einen Schimmer durch das dunkle Mysterium zu werfen scheint.

der in seinem Bereiche ätherbewegende, d. h. der leuchtende, wärmende u. s. w. ist. — Die von Anfang her homogene Materie hat sich während und durch die fortgehende Concretion und die während derselben in höchster Mannigfaltigkeit sich auf sie geltendmachenden Einflüsse der Agentien zu verschiedenen Stoffen gebildet, die auf dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Kenntnisse uns als specifisch verschiedene, einfache Stoffe gelten.

Das weitere Fortschreiten in der Entstehung von Concretions-Mittelpunkten erscheint nun immer mehr und bestimmter als Individualisirung. Von einem solchen Punkte aus wird nun nicht mehr der Stoff nur ergriffen, sondern auch nach Gesetzen, welche innerhalb gewisser Grenzen unwandelbar sind, geordnet; die Stoffe werden krystallinisch, sie gestalten sich auch zu Krystallen, zu der ersten Andeutung von Individuen, die in der, wie seither, so auch noch ferner fortbestehenden Weise durch Anlagerung von außen wachsen. Der Einfluß der vier Agentien auf ihre Entstehung sowohl, wie der von den Krystallen auf sie ausgehende ist noch stets vorhanden, und mag überhaupt wohl nie und nirgend gefehlt haben.

Aber wie der imponderable Stoff zu ponderablem geworden ist, welcher enthüllbaren Gesetzen unterworfen erscheint; so wird die uranfängliche Anziehungskraft, welche, indem sie die Urmaterie bewegt und als Licht, Wärme u. s. w. erscheint und überall in ihren Wirkungen enthüllbaren Gesetzen unterworfen ist, in der dem Wesen und der Form nach anders gewordenen und zu weiterer Individualisirung fortschreitenden Welt zu einer wesentlich modificirten, indem sie von den erfaßbaren Gesetzen frei wird. Von den neuen Concretions-Mittelpunkten aus wird der Stoff nun nicht nur ergriffen, sondern auch seinem Wesen nach umgebildet und nach zu Grunde liegenden Ideen zweckgemäß (?) geformt: es entstehen organische, von innen wachsende, periodisch sich anders gestaltende und nur zeitweis bestehende Individuen. Die von ihnen repräsentirte, in ihrer Gestaltung ausgesprochene Idee bleibt indeß aufbehalten in dem Samen und gestaltet sich als neues Individuum, während aber auch die individuelle Macht, welche den Stoff einmal ergriffen und gebildet hatte, auch nachdem sie ihn wieder hat fallen lassen, ebenso wenig zu nichte werden kann, vielmehr ewig fortbestehen bleiben muß, wie die uranfängliche Kraft. Die erste Bildung der organischen Concretions-Mittelpunkte, der ersten Pflanzen- und Thierzelle, geschah unter bestimmten äußerlichen Bedingungen; im Verlaufe von Milliarden von Jahren und bei veränderten äußerlichen Bedingungen entstanden allmählig andere, und werden andere entstehen; aber die Epochen, in welchen solche Modification eintritt, sind von einer Dauer, daß uns die Arten-Gestaltung jetzt wie eine unveränderliche erscheint.

Es wurde also die Concrescenz zunächst zu einer Krystallisirung; dann zu einer belebten, aber willenlosen Individualisirung; darauf zu einer belebten, wollenden und dadurch noch freieren Individualisirung mit Empfindung und Vorstellung; bis endlich das denkende, Gott ahnende Individuum hervorging.

Von dem Momente an, in welchem der erste Organismus entstand, begann demnach eine neue Welt; im Individuum erscheint eine freiere, Leben genannte Wirksamkeit des Geistes; es beginnt eine allmählig immer weiter fortschreitende Vergeistigung des Stoffes, der endlich dem Geiste, welchem er bis zu

jenem ersten Momente der organischen Welt entfrembet erscheint, nun nur als Mittel dient zu seiner Bethätigung.

Welches der Zweck der ersten Stoffbildung, welches das Ziel der Vergeistigung des Stoffes ist, weiß allein Gott: weder Spiel, noch Nothwendigkeit ist denkbar.

Nebelflecke. Das Fernrohr zeigt uns, unregelmäßig über den Himmel verstreut, eine Fülle von sogenannten Nebelflecken mannigfaltiger Art und Bildung. John Herschel führte 1864 in den Philosophical Transactions in seinem großen Cataloge etwa 5000 (jetzt sind es 5078) solcher Nebel und Sternhaufen auf. Ein Theil dieser wie Flecke am Himmel erscheinenden Objecte löst sich, durch ein starkes Fernrohr betrachtet, zu Sternhaufen auf; andere sind bisher in keiner Weise als Sternmassen zu erkennen, machen vielmehr auch unter den stärksten Vergrößerungen nur den Eindruck einförmiger Nebelmassen. Diese zeigen, der Spectral-Analyse unterworfen, ein aus hellen Linien bestehendes Spectrum, und danach müssen wir sie für leuchtende Gasmassen halten, deren vorwaltende Bestandtheile Stickstoff und Wasserstoff zu sein scheinen. Weiter ist aus Franklend und Lockyer's Untersuchungen zu schließen, daß die Temperatur der Nebelflecke weit niedriger ist, als die unserer Sonne, und daß ihre Masse eine ungemein geringe Dichtigkeit besitze.

Diese Nebelflecke haben zum Theil eine ganz unregelmäßige, phantastische Gestalt, wie namentlich der ausgedehnteste und regelloseste unter allen, der im Sternbilde des Orion, und die nicht ganz so bizarr erscheinenden, dem südlichen Himmel angehörenden Magalhaenischen Wolken oder Cap-Wolken, die scheinbar die Mondscheibe an Größe fünfmal übertreffen. Andere werden als Spiral- oder Wirbelnebel bezeichnet; bei diesen gehen in der Regel von einem oder mehreren Lichtknoten zahlreiche krumme Lichtstreifen spiralförmig aus, ähnlich den krummen Speichen eines Rades, die sich unmerklich in den Himmelsraum verlieren. Den merkwürdigsten derselben findet man in dem Sternbilde der Jagdhunde. Eine dritte Art der Gestaltung zeigen die Ring-Nebel. Die meist elliptischen Ringe umschließen einen nicht ganz dunklen Raum, sondern zeigen innerhalb desselben in den meisten Fällen einen hellen, leuchtenden Kern oder ein äußerst schwaches Nebellicht, um das sich der Ring oder die Ringe herumziehen. Sehr regelmäßig erscheint der Nebelring im Sternbilde der Leier. Eine vierte Art hat ziemlich scharf begrenzte Ränder und fast Kreisform; sie sind fast schwach leuchtenden Planeten ähnlich, und darum werden sie planetarische Nebel genannt. Auch unter diesen können spiralförmige und ringförmige, mit einem oder zwei Lichtkernen, unterschieden werden. Die vollendetste Gestalt bieten die Nebelsterne; bei ihnen ist ein ziemlich scharf begrenzter und hellleuchtender Stern von einer runden Scheibe oder einer matten Lichtatmosphäre umgeben, die sich entweder scharf abgrenzt, oder unmerklich nach allen Seiten verliert. Der im Sternbilde des Wassermanns bietet die Gestalt des Saturn mit seinen Ringen, welche uns ihre Kante zukehren. (Die Mannigfaltigkeit dieser Gestaltungen deutet wohl am zugänglichsten an das Blatt in den Ergänzungsblättern, 1870, Bd. V, Heft 6, Hildburghausen. [6 Sgr.[und Delaunay's Cours élémentaire d'Astronomie. Paris 1855. pag. 604 ff.)

Nachdem im Jahre 1745 Büffon*) die Hypothese aufgestellt hatte, daß die Planeten und deren Satelliten in Folge des Stoßes eines Kometen gegen die Oberfläche des Sonnenkörpers aus diesem herausgespritzt seien, — eine Hypothese, welche mit den Gesetzen der Mechanik nicht übereinstimmt: stellte J. Kant zuerst die Nebel-Hypothese auf.

---

*) Naturgeschichte, Bd. 1.

Nebelhypothese.

Im Jahre 1755 schrieb J. Kant eine „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes, nach Newton'schen Grundsätzen abgehandelt".*) Kant geht davon aus, daß, ähnlich wie in unserem Planetensysteme, die Planeten einen um die Sonne ziehenden Gürtel innehalten, auch die Milchstraße ein ähnlicher, von den Fixstern-Sonnen um eine Centralsonne innegehaltener Gürtel sei; und diesem vergleicht er die Ringnebel, in welchen er andere ähnliche Milchstraßen und Sternsysteme zu erkennen meint. „Wenn man," sagt er, „erwägt, daß die Planeten und ihre Begleiter sich alle nach einer Seite bewegen und zwar nach derjenigen, nach welcher sich die Sonne selber dreht, welche die Umläufe aller durch die Kraft ihrer Anziehung regiert; daß ihre Kreise nicht weit von einer gemeinsamen Fläche abweichen, nämlich von der erweiterten Aequatorsfläche der Sonne; daß bei den entferntesten Himmelskörpern, wo die gemeinsame Ursache der Bewegung dem Vermuthen nach nicht so kräftig gewesen, als in der Nähe des Mittelpunktes, Abweichungen von der Genauigkeit dieser Bestimmungen stattgefunden: so wird man bewogen, zu glauben, daß Eine Ursache einen durchgängigen Einfluß in dem ganzen Raume des Systems gehabt habe, und daß die Einträchtigkeit in der Richtung und Stellung der planetischen Kreise eine Folge der Uebereinstimmung sei, die sie alle mit derjenigen materiellen Ursache gehabt haben müssen, durch die sie in Bewegung gesetzt worden." Eine materielle Ursache dieser Bewegungen ist in dem jetzt leeren Weltraume nicht vorhanden; da den Planeten aber diese Bewegungen mitgetheilt und alle unter einander einstimmig gemacht worden sind, so muß der Weltraum ehemals mit genugsam vermögender Materie erfüllt gewesen sein. „Ich nehme an, daß alle Materien, daraus die Kugeln, die zu unserer Sonnenwelt gehören, im Anfange aller Dinge in ihren elementarischen Grundstoff aufgelöset, den ganzen Raum des Weltgebäudes erfüllt haben, darin jetzt diese Körper herumlaufen." Vermittelst der Anziehung sammeln sich dann die zerstreuten Elemente dichterer Art, und diese sammeln um sich alle Materie von minder specifischer Schwere; diese Ballen sammeln sich in den Punkten, da die Theilchen von noch dichterer Gattung befindlich sind u. s. w. Aber vermöge der Zurückstoßungskraft der feinen Theilchen werden durch ihren Streit mit der Anziehung die zu ihren Anziehungspunkten eilenden Elemente von der gradlinigen Bewegung seitwärts gelenkt, und werden in Kreisbewegung gerathen, die den Mittelpunkt umfaßt, in welchem die erste Anhäufung stattgefunden haben muß. So erzeugen sich große Wirbel von Theilchen, deren jedes für sich krumme Linien durch die Zusammensetzung der anziehenden und der seitwärts gelenkten Umwendungskraft beschreibt, und diese Kreise durchschneiden alle einander. Indessen sind diese auf mancherlei Art untereinander streitenden Bewegungen natürlicher Weise bestrebt, einander zur Gleichheit zu bringen, oder in einen Zustand, da eine Bewegung der anderen so wenig als möglich hinderlich ist. Dieses geschieht erstlich, indem die Theilchen einander in der Bewegung so lange einschränken, bis alle nach Einer Richtung fortgehen; zweitens, daß die Theilchen ihre Bewegung nach dem Centrum der Attraction so lange einschränken, bis sie alle, in parallel laufenden Kreisen um die Sonne als ihren Mittelpunkt bewegt, einander nicht mehr durchkreuzen; so daß endlich nur diejenigen Theilchen in dem Raume schweben bleiben, welche durch ihre Anziehung des Mittelpunktes eine Geschwindigkeit und durch die Widerstehung der anderen eine Richtung bekommen haben, durch die sie eine freie Kreisbewegung fortsetzen können. In diesem Zustande, da alle Theilchen nach Einer Richtung und in parallel laufenden Kreisen um den Centralkörper laufen, ist der Streit und der Zusammenlauf der Elemente gehoben, und Alles ist in dem Zustande der kleinsten Wechselwirkung. Eine noch viel größere Menge von Theilchen gelangt aber nicht zu einer solchen Genauigkeit der Bestimmungen, und dient nur dazu, den Centralkörper zu vergrößern, in welchen sie sinken."

Kant versucht danach, die geringe Neigung der Ebenen der Planetenbahnen gegen einander zu erklären; weist nach, daß die dichteren Planeten die der Sonne näheren sein müssen, und daß nothwendig ein einen Mittelpunkt bildender Körper weniger dicht sein müsse, als die um ihn herumlaufenden, wie er auch an Größe sie weit übertreffen müsse; er schätzt durch Rechnung den Raum, in welchem der Grundstoff der Planeten vor ihrer Bildung ausgebreitet gewesen, und den Grad der Dünnigkeit, mit welchem dieser Mittelraum damals erfüllt gewesen (eine dreißigmillionenmal größere Verdünnung, als die Theilchen unserer Atmosphäre haben); und erinnert daran, daß, wenn man die Materie aller Planeten zusammen vereinigt betrachtet, in ihrer ganzen Vermischung eine Dichtigkeit herauskommen müsse, die der Dichtigkeit des Sonnenkörpers beinahe gleich ist, wie denn in der That Büffon eine

*) Imm. Kant's sämmtl. Werke, herausgeg. v. Hartenstein. Leipzig 1867, Bd. I, p. 207 bis 345.

Aehnlichkeit zwischen beiden, wie zwischen 640 und 650 gefunden hat. Er sucht die Ursache der mit den Entfernungen von der Sonne zunehmenden Excentricitäten der Planeten und der Kometen auf, und versucht die Natur der letzteren zu erklären; er gibt die Entstehung der Monde eines Planeten in analoger Weise, wie die der Planeten unserer Sonne, und weist nach, unter welchen Umständen ein Planet Trabanten bekommen könne; er erklärt ferner die Entstehung der Saturns-Ringe (aus aufgestiegenen Dünsten der Saturn-Kugel) und warum der Saturn allein dieses Phänomen zeigt; und vergleicht dasselbe mit dem Zodiakallichte. Ich habe in diesen Zeilen nicht etwa Kant's Hypothese zu geben gemeint, sondern nur durch Andeutung einiger Grundzüge eine Vorstellung von dieser so lange unbeachtet gelassenen Arbeit geben wollen. Indeß ist auch daraus schon ersichtlich, daß die Nebel-Hypothese von keinem Anderen eher aufgestellt worden ist, als von Kant, natürlich gemäß dem zu seiner Zeit erreichten Stadium in der Entwicklung der Naturwissenschaften.

William Herschel ist nach Kant der Erste, welcher sich mit ähnlichen Vorstellungen getragen hat. Mit der äußersten Vorsicht deutete er sie an,*) pag. 219 sagt er: „Nachdem ich nachgewiesen habe, daß die Sternhaufen der ersten Form und die runden Nebel eine Kugelgestalt haben, halte ich mich für vollkommen berechtigt zu folgern, daß sie durch die Wirkung von Centralkräften so gebildet worden sind. Die zunehmende Verdichtung, welche stets einer Richtung nach dem Centrum folgt, ist selbst für das Auge offenbar. Wo sich eine nach einem Punkte hin wachsende Helligkeit zeigt, da müssen wir ebenfalls auf solche Centralkräfte schließen, die äußere Gestalt des Nebels mag sein, welche sie wolle. Fast alle 2300 von mir gesehenen Nebel und Sternhaufen sind in der Mitte dichter und heller, so verschieden auch ihre Umrißlinie sein mag. Mit Hülfe dieser Grundursache des Aufbaues können wir vielleicht den Fortschritt des Vorganges im großen Laboratorium des Universums verfolgen. Da nun jede Kraft, welche ununterbrochen wirkt, der Zeitdauer proportionale Wirkungen hervorbringen muß, so folgt, daß diejenigen Sternhaufen, welche der Kugelgestalt am nächsten sind, bereits am längsten der Wirkung dieser Ursachen ausgesetzt gewesen sein müssen. Wir können sonach von einem relativen Alter der Sternsysteme sprechen. Die planetarischen Nebel scheinen danach uns sehr alt und deuten schon auf eine Periode der Aenderung oder der Auflösung hin."

Im Jahre 1795 stellte Laplace in seiner Exposition du Système du monde, Buch 4 und 5**) seine Hypothese auf, welche das Planetensystem aus dem Lichtnebel hervorgehen läßt. Er sagt, wie Kant: „Wenn man die Elemente des Planetensystems mit Aufmerksamkeit betrachtet, so ist man erstaunt, die Planeten alle sich um die Sonne von West nach Ost und fast in derselben Ebene bewegen zu sehen; die Satelliten in Bewegung um ihre Planeten in derselben Richtung und fast in derselben Ebene, wie die Planeten; endlich die Sonne, die Planeten und die Satelliten sich um sich selbst bewegend in dem Sinne und ungefähr in der Ebene ihrer Fortbewegungen. Ein so ungewöhnliches Phänomen kann nicht Wirkung eines Zufalles sein; es deutet auf eine allgemeine Ursache hin, welche alle diese Bewegungen bestimmt hat. Und berechnen wir die Wahrscheinlichkeit einer solchen Ursache, so zeigt sich, daß man 4000 Millionen gegen Eins wetten kann, daß diese Anordnung nicht die Wirkung eines Zufalles ist. Die Wirkung einer regelmäßigen Ursache erkennen wir ferner aus dem Umstande, daß die Bahnen der Planeten und Satelliten alle nur eine geringe Excentricität haben, und endlich darin, daß die Bahnen der Kometen von großer Excentricität sind, obwohl ihre Neigungen dem Zufalle überlassen geblieben sind."

Welcher Art auch diese Ursache gewesen sein mag, sie muß, weil sie die Bewegungen der Planeten hervorgebracht oder geleitet hat, alle diese Himmelskörper umfaßt haben; und in Rücksicht auf die ungeheure Entfernung, welche sie von einander trennt, kann sie nur ein unermeßlich weit verbreitetes Fluidum gewesen sein. Da sie ihnen in demselben Sinne (Seite, Richtung) eine fast kreisförmige Bewegung um die Sonne gegeben hat, so muß dies Fluidum dieses Gestirn umgeben haben wie eine Atmosphäre. Wir müssen uns also denken, daß vermöge einer excessiven Wärme die Atmosphäre der Sonne sich ursprünglich bis jenseit der Bahnen aller Planeten erstreckt und sich allmählig zu den gegenwärtigen Grenzen zusammengezogen habe und das kann durch ähnliche Ursachen geschehen sein, wie die, welche im Jahre 1572 mehrere Monate lang den berühmten, plötzlich aufleuchtenden Stern im Bilde der Cassiopeja mit dem allerlebhaftesten Lichte erglänzen ließ.

Diese Nebelmasse muß eine Rotationsbewegung um eine Linie gehabt haben,

*) Philosophical Transactions vol LXXIX for 1789. I. pag. 212. Catalogue of a second Thousand of new Nebulae and Clusters of Stars; with a few introductory Remarks on the Construction of the Heavens.

**) Siehe auch Delaunay Cours élémentaire d'Astronomie, 1855, pag. 614.

welche durch ihren Mittelpunkt ging; er nimmt außerdem an, daß in Folge einer fortschreitenden Abkühlung immer größere Theile des Nebels sich im Mittelpunkte condensirt haben, so daß sie einen Kern bildeten, dessen Masse allmählig wuchs. Davon ausgehend, zeigt er, daß mit der Zeit die Nebelmasse den Zustand erlangen mußte, in welchem sich gegenwärtig das Planetensystem befindet.

In dem Maaße, als die Abkühlung die Verdichtung neuer Theile der Nebelmasse veranlaßte, schieden sich die so verdichteten Stoffe nach dem Mittelpunkte hin aus, genau in derselben Weise, wie wir tropfenweis das Wasser herabfallen sehen, welches aus der Condensation des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes hervorgeht. Aber dieses Fallen der condensirten Stoffe konnte nicht geschehen, ohne daß sich daraus eine Zunahme der Geschwindigkeit ergab, mit welcher die ganze Nebelmasse sich um ihre Achse drehte. Zum Verständniß dessen genügt es, an die Abweichung eines fallenden Körpers von der Verticalen zu erinnern. Die condensirten Stoffe mußten, wenn sie nach dem Centrum des Nebels fielen, um die Achse eine schnellere Rotationsbewegung annehmen, als die übrige Masse hat; dann mußten die Reibungen der verschiedenen Nebeltheile an einander die Bewegung derjenigen beschleunigen, welche sich am wenigsten schnell drehten, und umgekehrt die Bewegung derjenigen verzögern, welche sich am schnellsten drehten, bis endlich nach Verlauf einer gewissen Zeit die ganze Nebelmasse sich gleichmäßig mit einer Winkelgeschwindigkeit drehte, welche größer war, als die sie anfänglich besaß. So mußte die fortschreitende Verdichtung der ursprünglich gasförmigen Stoffe des Nebels und ihre immer zunehmende Menge im Centrum nothwendig eine continuirliche Steigerung der Rotationsgeschwindigkeit der Nebelmasse um ihre Achse erzeugen.

Eine Nebelmasse, wie die, welche wir hier betrachten, die in einer Rotationsbewegung um sich begriffen ist, kann sich in der Ebene ihres Aequators nicht bis über eine bestimmte Grenze ausdehnen, welche von der Geschwindigkeit der Bewegung abhängt. Irgend ein Molekül, welches sich in der Aequator-Ebene der Nebelmasse befindet und an der Bewegung derselben Theil nimmt, unterliegt zu gleicher Zeit der Anziehung, welche die ganze Masse des Nebels auf dasselbe ausübt, und der Centrifugalkraft, welche sich aus seiner Rotationsbewegung entwickelt. Die Dimensionen des Nebels dürfen nicht der Art sein, daß für einen am Aequator selbst angenommenen Punkt die zweite Kraft die erstere überwiegt. Wenn durch irgend welche Ursache die Nebelmasse sich in Zuständen befunden, welche dieser Art wären, so daß also die Centrifugalkraft der am Aequator befindlichen Moleküle ihre Schwere überwältigte, so würden diese Moleküle aufhören, einen Theil des Nebels zu bilden und sich unabhängig von ihr in dem Raume fortbewegen, mit der Geschwindigkeit, welche sie in dem Augenblicke besaßen, wo sie sich davon loslösten.

Die fortschreitende Verdichtung verschiedener Theile der Materie, welche unsere Nebelmasse bilden, muß, wie gesagt, eine entsprechende Beschleunigung ihrer Rotationsbewegung veranlaßt haben, und folglich eine zunehmende Steigerung der aus dieser Bewegung hervorgehenden Centrifugalkraft für einen Punkt, der in einer bestimmten Entfernung von der Achse liegt; die vorhin angedeutete Grenze, über welche hinaus die Nebelmasse sich nicht ausdehnen kann, hat sich also immer mehr zurückziehen müssen. Wenn nun in irgend einem Zeitpunkte diese Grenze, welche allmählig nach dem Mittelpunkte vorschreitet, endlich an die Oberfläche der Nebelmasse gelangt ist, dann werden die Condensationen, welche die Abkühlung beständig bewirkt hat, es bald dahin gebracht haben müssen, daß sie innerhalb dieser Oberfläche zu liegen kommt. Nun befinden sich die äußersten Moleküle des Nebels rings um den Aequator jenseit der Grenze, welche nicht überschritten werden darf; und folglich hat der überstehende Theil seines Stoffes aufhören müssen, mit der übrigen Masse ein Ganzes zu bilden und sich in Gestalt eines Ringes loslösen müssen, der sich in seiner Ebene und um seinen Mittelpunkt mit der Geschwindigkeit dreht, welche er im Augenblicke seiner Loslösung besaß. Aber nur längs ihres Aequators kann die Nebelmasse in solcher Weise einen Theil ihres Stoffes loslassen; denn überall anderwärts, als in der Ebene dieses Kreises, hat die Anziehung, welche ein Molekül von Seiten der gesammten Nebelmasse erfährt, nicht dieselbe Richtung, wie die aus seiner Rotationsbewegung hervorgehende Centrifugalkraft; und diese beiden Kräfte geben eine Resultante, welche immer mehr strebt, das Molekül dem Aequator zu nähern in dem Maße, als die Centrifugalkraft steigt. Die Zunahme der Winkelgeschwindigkeit der Nebelmasse bewirkt also, daß die Moleküle ihrer Oberfläche sich auf allen Seiten nach dem Aequator begeben, und dort werden sie in den Weltraum entlassen.

Man begreift demnach, daß von unserer Nebelmasse bei ihrer fortgesetzten Abkühlung sich allmählig in der Aequator-Ebene verschiedene Nebelringe losgelöst haben, welche auch fernerhin sich in dieser Ebene und um ihren gemeinsamen Mittelpunkt drehen mußten. Die Centralmasse, zu welcher die Nebelmasse endlich in Folge der successiven Verdichtungen reducirt worden, ist nichts Anderes als unsere Sonne; und aus den concentrischen Nebelringen, welche sie nach einander in der Ebene

ihres Aequators abgesetzt hat, sind die Planeten hervorgegangen. Diese Umwandlung aus den Ringen hat sich in folgender Weise vollziehen können.

Jeder dieser Ringe hätte durchweg von der vollkommensten Regelmäßigkeit sein müssen, wenn er seine Ringgestalt für immer behalten sollte. Offenbar kann aber solche Regelmäßigkeit nur in ganz exceptionellen Fällen vorhanden sein, und es ist daher natürlich anzunehmen, daß sie sich in den Ringen, von welchen die Rede ist, nicht gefunden haben wird. Demnach hat sich der Stoff eines jeden derselben allmählig um gewisse Attractions-Centren vereinigen müssen, und bald haben diese partiellen Concentrationen ihn in verschiedene Stücke zerlegen müssen, deren jedes sich für sich weiter fortbewegte, ungefähr so, wie sie sich bewegten, als sie noch vereinigt waren. Da die Geschwindigkeiten verschiedener Theile, welche zuvor einen und denselben Ring bildeten, nicht ganz streng dieselben sind, entweder weil sie schon in dem Augenblicke der Trennung dieser Theile verschieden waren, oder weil sie später durch die störenden Einwirkungen verändert worden sind, denen alle Theile des Systems unterworfen worden sind, so ergibt sich daraus, daß alle Theile eines und desselben Ringes sich nach und nach haben vereinigen können, und endlich zu einer einzigen Masse zusammenfließen, welche sich um die Sonne bewegt und ungefähr dem Umfange des Ringes folgt, aus den sie entstanden ist. Diese einheitliche Masse ist dann durch fortgehende Verdichtung zu einem Planeten geworden. Indessen konnte es auch geschehen, daß die verschiedenen Fragmente, in welche ein Ring sich zerlegte, fortfuhren, vereinzelt zu circuliren und demgemäß Veranlassung wurden zur Bildung von eben so viel einzelnen Planeten, welche sich alle etwa in derselben Region bewegen. So können die (120) Planeten, welche man zwischen Mars und Jupiter kennt, aus Fragmenten entstanden sein, in welche ein Ring aus Nebelmasse zerlegt worden ist, der sich in dieser Region losgelöst hatte.

Sehen wir nun, was aus denjenigen Stoffen geworden ist, welche von dem Ganzen eines Ringes herstammten und sich in einem einzigen Punkte seines Umfanges vereinigt haben; suchen wir zu begreifen, wie die Massen, welche sie so gebildet haben, haben einen Planeten erzeugen können, welcher sich um sich selbst dreht und von Satelliten begleitet ist, was in unserem Sonnensysteme der gewöhnlichste Fall ist. Bei der fortschreitenden Condensation dieser Masse haben sich die der Sonne fernsten Moleküle diesem Gestirne genähert, und die Moleküle, welche ihr am nächsten waren, sich davon entfernt; und da die ersteren eine größere, und die letzteren eine kleinere Geschwindigkeit besaßen, als der mittlere Theil, gegen welchen hin sich die einen, wie die anderen immer mehr concentrirten, so mußte daraus eine Rotationsbewegung der ganzen Masse um ihren Mittelpunkt und in demselben Sinne hervorgehen, wie die Umschwungs-Bewegung dieser Masse um die Sonne vor sich ging. Demnach haben diese Stoffe, welche von einem der von der ursprünglichen Nebelmasse losgelösten Ringe herstammen, ein dieser Nebelmasse ganz analoges System, aber von viel kleineren Dimensionen, gebildet; sie haben eine neue Nebelmasse veranlaßt, die sich um denselben Mittelpunkt drehte, wie die erste, und sich um sich selbst und in demselben Sinne drehte. Diese neue Nebelmasse hat also durch continuirliche Abkühlung in ihrem Umfange nach und nach verschiedene Nebelringe losgeben und endlich einen Planeten bilden können, der sich um sich selbst in demselben Sinne drehte, in welchem er sich um die Sonne bewegt; aus ihren Ringen, welche sich eben so verhalten, wie die, welche die ursprüngliche Nebelmasse selbst abgegeben hatte, können Satelliten dieses Planeten entstanden sein. Einige dieser Ringe können zufällig von einer ganz exceptionellen Regelmäßigkeit gewesen sein und demgemäß ihre ursprüngliche Form bis zur Jetztzeit behalten haben; somit finden die Ringe des Saturn darin ihre ganz natürliche Erklärung.

Die Materie, welche sich in einer gewissen Entfernung von einem Planeten vereinigt hat, um einen Trabanten zu bilden, muß sich in der Richtung der Linie verlängert haben, welche ihn mit seinem Planeten verband, grade wie die Einwirkung des Mondes eine Erhebung der Meeresoberfläche nach der von der Erde zum Monde gehenden Linie veranlaßt. Diese Verlängerung des Satelliten, der sich noch im flüssigen Zustande befand und der bei Weitem größer war als der, mit welchem wir ihn soeben verglichen, hat dem Satelliten die Tendenz geben können, dem Mittelpunkte des Planeten stets dieselben Punkte seiner Oberfläche zuzukehren. So erklärt sich sehr einfach jener merkwürdige Umstand, den der Mond darbietet und den Herschel geglaubt hat, in den Trabanten Jupiters ebenfalls wiederzufinden.

Nach dieser Hypothese mußte der Körper eines durch solche Verdichtungen gebildeten Planeten anfänglich eine flüssige Masse sein, welche die Gestalt eines in der Richtung seiner Rotationsachse abgeplatteten Sphäroïdes annahm, und von einer Atmosphäre umgeben war, die ein Rest der Nebelmasse war, aus welcher er entstand. Indem diese flüssige Masse fortfuhr sich abzukühlen, wurde sie allmählig an der ganzen Oberfläche fest. Die damit entstehende feste Rinde hat sich danach unmerklich verändert und mußte endlich in verschiedene Stücke zerbrechen; das geschah durch die fortschreitende Volumen-Verminde-

rung der in ihrem Inneren verbliebenen Flüssigkeit und durch die fortdauernde Temperatur-Abnahme.

Wenn in den nach und nach von der Sonnen-Atmosphäre losgelösten Gürteln sich Moleküle befunden hatten, welche zu fein waren, um sich zu Himmelskörpern zu vereinigen, so müssen uns diese, wenn sie fortfahren, um die Sonne zu kreisen, das Ansehn des Zodiacallichtes gewähren, ohne daß sie der Bewegung der Planeten irgend einen wahrnehmbaren Widerstand entgegensetzen.

In neuerer Zeit ist der gelehrte englische Philosoph H. Spencer bemüht gewesen, die Nebel-Hypothese dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse anzupassen.

„Nehmen wir an," sagt H. Spencer*), „es sei eine feine und weit vertheilte Nebelmasse vorhanden, deren Durchmesser so groß ist, wie die Entfernung des Sirius von der Sonne (27½ Billion Meilen). Nach Newton's Berechnung würde ein sphärischer Zoll von Luft, wenn er 4000 Meilen weithin von der Erde versetzt würde, sich zu einer Kugel ausdehnen, welche mehr als die Bahn des Saturn (welche 380 Mill. Meilen im Durchmesser hat) erfüllen würde. Sonach ist nicht undenkbar, was wir angenommen haben. Gegenseitige Anziehung wird die Stofftheilchen einander nähern; aber ihrer Annäherung wird die Abstoßung der Atome unter einander entgegenwirken, und das Ueberwinden der letzteren wird eine Entwicklung von Wärme zur Folge haben. Sobald ein Theil dieser Wärme durch Strahlung entweicht, wird die Annäherung erneuert, und eine weitere Wärme-Entwicklung wird stattfinden u. s. w.; und dieser Vorgang wird ununterbrochen, gleichzeitig und in wachsender Thätigkeit geschehen. Diese langsame Bewegung der Atome nach ihrem gemeinsamen Gravitations-Mittelpunkte wird aber Veranlassung zu einer anderen Reihe von Erscheinungen werden. Wenn der Nebel einen gewissen Grad der Verdichtung erlangt hat, und wenn die im Inneren befindlichen Atome sich bis auf eine bestimmte Entfernung einander genähert haben, so daß eine gewisse Wärmemenge erzeugt ist und sie einem bestimmten gegenseitigen Drucke unterliegen (welche Wärme und welcher Druck zunehmen wird, so wie die Aggregation fortschreitet) — dann werden in Uebereinstimmung mit den Gesetzen der Atomen-Vereinigung einige der Atome dazu gelangen, eine chemische Verbindung unter einander einzugehen. Es ist gleichgiltig, ob diese Verbindungen den uns bekannten analog sind oder nicht; es genügt, daß schließlich irgend welche Molecular-Combination beginnt. Dieselbe wird aber von einer großen und plötzlichen Wärme-Entwicklung begleitet sein; und bis dieser Ueberschuß an Wärme entwichen ist, werden die neu gebildeten Atomverbindungen gleichförmig verstreut bleiben oder in dem zuvor existirenden Nebel-Medium gleichsam aufgelöst sein. Ist endlich durch Ausstrahlung die Temperatur entsprechend erniedrigt, so werden sich die Atom-Verbindungen niederschlagen oder ausscheiden, und die ausgeschiedenen werden nicht gleichsam verstreut bleiben, sondern in Flocken an einander haften, grade wie sich Wasser, wenn es sich aus der Luft ausscheidet, zu Wolken sammelt. Diese Folgerung wird bestätigt durch die Beobachtung der noch vorhandenen Theile der Nebelmaterie, welche die Kometen bildet; denn J. Herschel sagt: „es ist klar, daß der leuchtende Theil eines Kometen etwas dem Rauche, Nebel oder den Wolken Aehnliches ist, was in einer durchsichtigen Atmosphäre schwebt." Wenn wir also schließen dürfen, daß eine Nebelmasse im Laufe der Zeit sich in Flocken niedergeschlagener, dichterer Materie auflöst, welche in dem feinen Medium schweben, aus welchem sie sich ausgeschieden, so fragt es sich nun, welches die mechanischen Resultate sein werden. Diese werden ganz verschieden von denen sein, welche in der ursprünglichen homogenen Masse statt hatten, und auch ganz verschieden von denen, welche zwischen Körpern eintreten, die durch einen leeren Raum vertheilt sind. Eine in einem leeren Raum verstreute Gruppe von Körpern würde sich in graden Linien nach ihrem gemeinsamen Gravitations-Mittelpunkte bewegen. Dasselbe würde eine Gruppe von Körpern thun, welche durch ein Widerstand leistendes Medium verstreut wären, wenn sie nur sphärisch sind oder Gestalten haben, welche ihren Bewegungslinien symmetrische Flächen bieten. Aber eine Gruppe unregelmäßiger, durch ein Widerstand leistendes Medium vertheilter Körper wird sich nicht in graden Linien nach ihrem gemeinschaftlichen Gravitations-Mittelpunkte bewegen. Eine Masse, welche ihrer Bewegungslinie durch ein Widerstand leistendes Medium eine unregelmäßige Außenseite darbietet, wird nothwendig von ihrem ursprünglichen Laufe abgelenkt werden in Folge der ungleichen Reactionen des Mediums auf ihre verschiedenen Seiten. Jede Flocke, wie wir eine dieser niedergeschlagenen Gas- oder Dunstmassen nennen wollen, wird daher eine Bewegung erlangen, nicht nach dem gemeinsamen Gravitations-Mittelpunkte hin, sondern nach der einen oder anderen Seite desselben; und diese mehr oder weniger schiefe Bewegung, beschleunigt sowohl, als in ihrer Richtung verändert durch die wachsende Centripetalkraft, aber verzögert durch das Widerstand leistende Medium, wird zu einer spiralförmigen werden, die in dem gemein-

*) Westminster Review 1858. Inty. pag. 191.

samen Gravitations - Mittelpunkte endet. Indeß ist zu bedenken, daß dieser Schluß keineswegs eine gemeinsame Spiral-Bewegung aller Flocken beweist; denn da ihre Gestalten nicht nur verschiedener Art sein werden, sondern sich auch in allen verschiedenen Stellungen befinden, so muß die Folge sein, daß ihre respectiven Bewegungen abgelenkt werden nicht nur nach einer Seite des gemeinsamen Gravitations-Mittelpunktes, sondern nach verschiedenen Seiten. Wie aber kann dann eine allen gemeinsame Spiralbewegung hervorgehen? Jede Flocke muß, indem sie ihre Spirale beschreibt, dem feinen Medium, durch welches sie sich bewegt, Bewegung mittheilen. Nun werden sich alle respectiven Bewegungen, die so diesem feinen Medium mitgetheilt werden, genau einander das Gleichgewicht halten; wenigstens ist die Wahrscheinlichkeit dafür wie unendlich zu Eins. Und wenn sie das nicht thun, so muß unvermeidlich das Resultat sein, daß die ganze Masse des feinen Mediums nach irgend einer Richtung rotirt. Wenn aber das Moment in irgend einer Richtung überwiegt, und eine Rotation des Mediums in dieser Richtung hervorgebracht hat, so muß das rotirende Medium seinerseits allmählig jede Flocke aufhalten, welche sich entgegengesetzt bewegt, und ihr seine eigene Bewegung mittheilen; und so wird schließlich ein rotirendes Medium vorhanden sein, mit schwebenden Flocken, welche an seiner Bewegung Theil nehmen, während sie sich in convergirenden Spiralen nach dem gemeinsamen Gravitations - Mittelpunkte hin bewegen. Aber die einzelnen Flocken werden auch die ihnen benachbarten anziehen, und das Resultat dieses Spieles der Kräfte wird sein, daß sich die ganze Flocken-Sammlung in untergeordnete Gruppen scheiden wird; jede Gruppe wird nach ihrem localen Gravitations-Mittelpunkte streben und dabei eine drehende Bewegung erlangen gleich der demgemäß vom ganzen Nebel angenommenen. Je nach den Umständen und hauptsächlich je nach dem Umfange der ursprünglichen Nebelmasse wird aber dieser Proceß localer Anziehung verschiedene Resultate ergeben. Wenn der ganze Nebel nur klein ist, so können die localen Flockengruppen ins gemeinsame Gravitationscentrum gezogen werden, noch ehe die sie bildenden Massen unter einander verwachsen sind; in einem größeren Nebel können diese localen Aggregate in rotirende Dampf - Sphäroide zusammengegangen sein, während sie sich nur wenig dem allgemeinen Focus des Systemes genähert haben. In einem noch größeren Nebel, wo die localen Aggregationen sowohl größer, als auch entfernter vom gemeinsamen Gravitationscentrum sind, kann eine Concentration in rotirende Massen geschmolzener Materie vor sich gegangen sein, ehe die allgemeine Vertheilung derselben sich wesentlich geändert hat. Kurz, die einzelnen hervorgegangenen Massen können, wie es die Bedingungen in jedem einzelnen Falle bestimmen, an Zahl, Umfang, Dichtigkeit, Bewegung und Vertheilung unendlich verschieden sein.

Nun sind die größten Nebelflecke durch unsere Fernröhre nicht in Sterne auflösbar; es wird in ihnen die ausgeschiedene Masse sich nur in geringem Maße zusammengethan haben, und diese Massen erscheinen daher von unregelmäßigem Umrisse und werden von Arago „den phantastischen Gestalten verglichen, welche Wolken zeigen, die von heftigen und oft conträren Winden fortgetrieben und umhergeworfen werden". Das steht in Uebereinstimmung mit Massen, deren Theile sich noch nicht durch die gegenseitige Anziehung gesammelt haben. Ganz im Allgemeinen sind dagegen die spiralförmigen Nebel kleiner als die unregelmäßigen, und zugleich leichter auflösbar; aber sie sind dennoch nicht so klein und auflösbar, wie die regelmäßig gebildeten. Darin stimmt die Hypothese mit den Thatsachen überein. Der Grad der Condensation, welcher eine Spiralbewegung veranlaßt, verlangt auch Flockenmassen, welche größer sind und daher mehr sichtbar, als die noch in einem früheren Stadium befindlichen. Die Gestalten dieser Spiral - Nebel stimmen aber auch mit der Hypothese überein; denn die leuchtenden Curven, welche sie zeigen, sind nicht solche, wie sie von mehr oder weniger getrennten Massen beschrieben werden, welche einen Zustand der Ruhe verlassen haben und sich durch ein Widerstand leistendes Medium nach einem gemeinsamen Gravitations-Mittelpunkte hin bewegen, sondern sie sind solche, wie sie Massen beschreiben würden, deren Bewegungen durch die Rotation des Mediums modificirt sind.

In der Mitte eines Spiral-Nebels gewahrt man eine Masse, welche mehr leuchtend und mehr auflösbar ist, als das Uebrige. Nehmen wir nun an, daß mit der Zeit alle Spiralstreifen leuchtenden Stoffes, welche nach dem Mittelpunkte convergiren, in diesen hineingezogen werden; daß ferner die diese Streifen bildenden leuchtenden Körperchen sich zu größeren Massen vereinigen und zu gleicher Zeit sich der Centralgruppe nähern; und daß die Massen, welche diese Centralgruppe bilden, sich ebenfalls zu größeren Massen zusammenthun: so wird schließlich eine mehr oder weniger kugelförmige Gruppe solcher größeren Massen hervorgehen, welche verhältnißmäßig leicht auflösbar sein wird. Und da das Zusammengehen und die Concentration weiteren Fortgang haben wird, so werden die constituirenden Massen allmählig geringer an Zahl, größer, heller werden und dichter um den gemeinsamen Gravitations-Mittelpunkt versammelt. Demgemäß sagt Arago: „Die

Kreisgestalt ist diejenige, welche am häufigsten die auflösbaren Nebel charakterisirt"; und John Herschel: „Auflösbare Nebel sind fast durchweg rund oder oval". Ueberdies zeigt die Mitte einer jeden Gruppe gewöhnlich eine dichtere Zusammenhäufung der constituirenden Massen um das Gravitationscentrum, als anderwärts; und es ist erwiesen, daß nach dem Gravitationsgesetz, von welchem wir wissen, daß es bis zu den Sternen gilt, diese Vertheilung nicht eine des Gleichgewichtes ist, sondern daß sie eine fortschreitende Concentration implicirt. Grade wie wir gefunden hatten, daß der Grad der Aggregation ein verschiedener sein muß, so finden wir, daß es in der That regelmäßige Nebel von allen Graden der Auflösbarkeit gibt, von den aus unzähligen kleineren losen Massen bestehenden bis zu denen, in welchen nur wenige große Körper vorhanden sind, die Sterne genannt zu werden verdienen.

Sonach ist die Nebel-Hypothese, richtig verstanden, völlig in Uebereinstimmung mit den neuesten Resultaten der beobachtenden Sternkunde und liefert uns die Erklärung so mancher Erscheinungen, welche ohne dieselbe rein unverständlich wären."

Nach dieser Darstellung geht Spencer zu den Kometen über. „In den Kometen, sagt er, haben wir eine Art von Stoff, ganz ähnlich dem, aus welchem der Nebel-Hypothese gemäß sich das Sonnensystem entwickelt hat; zur Erklärung derselben müssen wir sonach auf die Zeit zurückgehen, in welcher die die Sonne und die Planeten bildende Materie noch nicht concentrirt war." (Folgt die eingehende Darlegung, die wir hier fortlassen.)

Danach wären also die Kometen nicht zufällige Mitglieder des Sonnensystems, sondern nothwendige, und haben ebenso gewiß eine wesentliche Beziehung zu demselben, als die Planeten selbst. Daß die Kometen rund um die Achse des Sonnensystems häufiger sind, und seltener werden, je mehr wir uns der Ebene desselben nähern, deutet darauf hin, daß die Entstehung der Kometen nach einem Gesetze erfolgt sei, und daß dieses Gesetz in irgend einer Weise mit der Entstehung des Sonnensystems im Zusammenhange stehe.

Im Gegensatze zu den Planeten sehen wir, daß die Kometen von großer Feinheit sind, sich unterschiedslos direct oder retrograd bewegen, excentrischen Bahnen folgen und verschiedenen Richtungen in diesen Bahnen; und wie die Planeten eine Beziehung zur Ebene der Nebel-Rotation haben, so haben die Kometen irgend eine Beziehung zur Achse der Nebel-Rotation. Merkwürdiger Weise besteht eine ähnliche Relation zwischen der Vertheilung der Nebelflecke und der Achse unserer Milchstraße: sie sind häufiger um die Pole unseres Sternsystems und seltener in der Nähe der Ebene desselben. Schon die bloße Thatsache einer solchen Relation der Kometen deutet darauf hin, daß sie Ergebnisse irgend eines Entwicklungs-Processes seien aus einer Zeit, in welcher die jetzt unser Sonnensystem bildende Materie noch bis in jene fernen Regionen verbreitet war, welche die Kometen besuchen."

Laplace lehrte, wie wir gesehen haben, daß die jetzt zu unserem Sonnensysteme verdichtete Materie ehemals ein mächtiges rotirendes Sphäroïd von äußerster Feinheit bildete, welches sich bis jenseit der Bahn des Neptun ausdehnte; daß mit der Zusammenziehung desselben nothwendiger Weise das Maß der Rotation wuchs; daß in Folge des Wachsens der Centrifugalkraft die äquatoriale Zone allmählig gehindert wurde, der sich concentrirenden Masse weiter zu folgen und somit als ein sich drehender Ring zurückblieb; daß jeder der sich drehenden Ringe, welche sich so periodisch abgelöst haben, gelegentlich an seiner schwächsten Stelle zerriß und, indem er sich in sich selbst zusammenzog, allmählig zu einer rotirenden Masse zusammenging; daß diese, wie die mütterliche Masse, an Umdrehungs-Geschwindigkeit zunahm, wie sie an Umfang abnahm, und, wo die Centrifugalkraft stark genug war, in ähnlicher Weise Ringe abwarf, welche schließlich zu sich drehenden Kugeln zusammengingen; und daß somit aus den primären und secundären Ringen Planeten und deren Trabanten hervorgingen, während aus der centralen Masse die Sonne wurde. Auch weiß man, daß diese Schlußfolgerungen mit dem Experimente übereinstimmen. Plateau hat gezeigt, daß, wenn eine Flüssigkeitsmasse, welche gegen die Einwirkung äußerer Kräfte soweit als möglich geschützt ist, mit gleichmäßiger Geschwindigkeit rotirt, sich Ringe bilden, welche sich loslösen; und daß diese Ringe auseinander reißen und zu Kugeln zusammengehen, welche sich in derselben Richtung um ihre Achsen drehen, wie die Centralmasse. Ist uns also ein ursprünglicher Nebel gegeben, welcher auf dem angegebenen Wege eine drehende Bewegung erlangt hat und sich endlich zu einem großen Sphäroïd luftförmigen, sich um seine Achse drehenden Stoffes zusammengezogen hat, so folgt alles Uebrige nach bekannten mechanischen Gesetzen. Die Entstehung des Sonnensystems, welches Bewegungen zeigt gleich denen, welche wir daran wahrnehmen, kann vorausgesagt werden; und die Schlüsse, auf welchen die Voraussagung ruht, werden durch das Experiment gestützt.

Bei alledem bleiben freilich einige Eigenthümlichkeiten des Sonnensystems unerklärlich. Zunächst die relativen Geschwindigkeiten der Planeten in ihren Bahnen. (Folgt die Nachweisung der Uebereinstimmung mit der Nebelhypothese; ebenso in Betreff der Lage der Planetenbahnen; der Richtung und

Geschwindigkeit der Rotation der Planeten um ihre Achse, ebenso die der Satelliten u. s. w.)

Es ist ein trauriges Zeichen von der noch herrschenden Beschränktheit des Geistes und des Herzens, wenn Spencer im Jahre 1858 (zum Schlusse der Abhandlung) sich genöthigt findet, darauf hinzuweisen, daß die Resultate der Wissenschaft Gott nicht aus seiner Schöpfung verdrängen; grade wie vor mehr als hundert Jahren Kant sich genöthigt sah, den Vorwurf eines Gottesläugners von sich abzuwehren. Letzterer sagt pag. 314: „Wenn man erwägt, daß die Natur und die ewigen Gesetze, welche den Substanzen zu ihrer Wechselwirkung vorgeschrieben sind, kein selbständiges und ohne Gott nothwendiges Principium sei, daß eben dadurch, weil sie so viel Uebereinstimmung und Ordnung in Demjenigen zeigt, was sie durch allgemeine Gesetze hervorbringt, zu ersehen ist, daß die Wesen aller Dinge in einem gewissen Grundwesen ihren gemeinschaftlichen Ursprung haben müssen; und daß sie darum lauter gewechselte Beziehungen und lauter Harmonie zeigen, weil ihre Eigenschaften in einem einzigen höchsten Verstande ihre Quelle haben, dessen weise Idee sie in durchgängigen Beziehungen entworfen und ihnen diejenige Fähigkeit eingepflanzt hat, durch welche sie lauter Schönheit, lauter Ordnung in dem ihnen selbst gelassenen Zustande ihrer Wirksamkeit hervorbringen: so wird die Natur uns würdiger, als sie gemeiniglich angesehen wird, erscheinen, und man wird von ihrer Entwicklung nichts als Uebereinstimmung, nichts als Ordnung erwarten. Wenn man hingegen einem ungegründeten Vorurtheile Platz läßt, daß die allgemeinen Naturgesetze an und für sich selber nichts als Unordnung zuwege bringen und aller Uebereinstimmung zum Trotze, welche aus der Verfassung der Natur hervorleuchtet, die unmittelbare Hand Gottes anzeigt: so wird man genöthigt, die ganze Natur in Wunder zu verkehren. Es wird alsdann in der That keine Natur mehr sein; es wird nur ein Gott in der Maschine die Veränderungen der Welt hervorbringen. Wenn aber die Naturen der Dinge durch die ewigen Gesetze ihrer Wesen nichts als Unordnung und Ungereimtheit zu Wege bringen, so werden sie eben dadurch den Charakter ihrer Unabhängigkeit von Gott beweisen; und was für einen Begriff wird man sich von einer Gottheit machen können, welcher die allgemeinen Naturgesetze nur durch eine Art von Zwang gehorchen und an und für sich dessen weisesten Entwürfen widerstreiten? — Die Natur, ihren allgemeinen Eigenschaften überlassen, ist an lauter schönen und vollkommenen Früchten fruchtbar, welche nicht allein an sich Uebereinstimmung und Trefflichkeit zeigen, sondern auch mit dem ganzen Umfange ihrer Wesen, mit dem Nutzen der Menschen und der Verherrlichung der göttlichen Eigenschaften wohl harmoniren. Hieraus folgt, daß ihre wesentlichen Eigenschaften keine unabhängige Nothwendigkeit haben können, sondern daß sie ihren Ursprung in einem einzigen Verstande, als dem Grunde und der Quelle aller Wesen, haben müssen, in welchem sie unter gemeinschaftlichen Beziehungen entworfen sind. Alles, was sich aufeinander, zu einer gewechselten Harmonie bezieht, muß in einem einzigen Wesen, von welchem es insgesammt abhängt, untereinander verbunden werden. Also ist ein Wesen aller Wesen, ein unendlicher Verstand und selbständige Weisheit vorhanden, daraus die Natur, auch sogar ihrer Möglichkeit nach, in dem ganzen Inbegriffe der Bestimmungen ihren Ursprung zieht. Je vollkommener die Natur in ihren Entwicklungen ist, je besser ihre allgemeinen Gesetze zur Ordnung und Uebereinstimmung führen, ein desto sichererer Beweis der Gottheit ist sie, von welcher sie diese Verhältnisse entlehnt."

Urzustand des Erdballes. Aus der sphäroïdischen Gestalt der Erde hat man geschlossen, daß sich dieselbe einst im Zustande der Flüssigkeit befunden haben müsse, da dies die statische Figur eines flüssigen Körpers ist, welcher sich um seine Achse dreht. Aber man hat sich auch gefragt, ob denn das Sphäroïd nicht die Modification einer früheren Form sein könne?

Schon Playfair nahm an*), die Erdkugel sei anfangs eine vollkommene, ruhende Kugel gewesen, von einem gleichförmigen Meere bedeckt, und fragte sich, was der Erfolg sein werde, wenn dieselbe mit ihrer jetzigen Geschwindigkeit um ihre Achse bewegt würde. Er fand, daß, wenn die Erdoberfläche, wie in Hutton's Theorie nachgewiesen ist, wiederholt durch die Fortschaffung der vom Lande losgelösten Theile nach dem Meeresboden verändert worden ist, die Gestalt des Planeten in solchem Falle, welcher Art sie auch ursprünglich gewesen sein mag, endlich sich so umgewandelt haben müsse, daß sie ein vollkommenes Sphäroïd des Gleichgewichts wurde. — In Betreff dieser selben Hypothese bemerkt J. Herschel**): „Eine Centrifugalkraft würde in diesem Falle hervorgehen, deren Hauptbestreben es sein würde, das Wasser an jedem Punkte der Oberfläche von der Achse fortzutreiben; denn man kann sich die Rotation so geschwind denken, daß der ganze Ocean von der Oberfläche fortfliegen müßte. In unserem Falle aber wird das Gewicht des Wassers dasselbe an der Oberfläche erhalten, und dem Bestreben, von der

*) Illustrations of the Huttonian Theory. §. 435. ff. **) Astronomy Cap. 3. §. 181. 182.

Achse sich zu entfernen, konnte nur dadurch von dem Wasser nachgegeben werden, daß es die Pole verließ und nach dem Aequator strömte; dort mußte es sich häufen und trotz seines Gewichtes oder seines natürlichen Strebens nach dem Mittelpunkte durch den so verursachten Druck zurückgehalten werden. Dies konnte indeß nicht geschehen, ohne daß die Polar-Regionen trocken gelegt wurden, so daß an den Polen hervorragendes Land erscheinen mußte und ein Meeresgürtel sich rings um den Aequator lagerte. Dies würde die erste oder unmittelbarste Wirkung sein. Da das Meer aber beständig an dem Lande arbeitet, so wird es die davon losgerissenen Stücke und Theilchen als Sand und Gerölle über seinen Grund und Boden vertheilen. Geologische Thatsachen beweisen hinreichend, daß alle vorhandenen Continente diesen Proceß sogar mehr als einmal durchgemacht haben und gänzlich in Stücke zerrieben oder in Staub verwandelt und versenkt und wieder aufgebaut worden sind. In Anbetracht dessen kommt dem Lande der Charakter der dauerhaften Festigkeit nicht zu. Als Masse kann es zusammenhalten im Streite mit Kräften, denen das Wasser willig gehorcht; aber in dem Zustande der successiven oder plötzlichen Ablösung, wenn es als Sand oder Schlamm im Wasser vertheilt ist, wird es allen Impulsen dieser Flüssigkeit folgen müssen. Im Laufe der Zeit wird also das hervorragende Land zerstört und über den Meeresboden ausgebreitet werden, so daß es die tieferen Stellen ausfüllt und beständig bestrebt ist, die Oberfläche des festen Kernes in Uebereinstimmung mit der Form des Gleichgewichtes umzubilden. Somit werden nach genügend langer Zeit an der in Rotation begriffenen Erde die polaren Hervorragungen allmählig abgenagt, fortgeschafft und nach dem Aequator (wo sich dann das tiefste Meer befinden muß) hingeführt sein, bis die Erde allmählig die an ihr wahrzunehmende Gestalt, nämlich die eines abgeflachten Ellipsoïdes, angenommen haben wird.

J. Herschel behauptet keineswegs, daß die Erde in dieser Weise ihre gegenwärtige Gestalt angenommen habe, sondern will nur zeigen, daß sie in Folge ihrer Achsendrehung dahin streben muß, diese zu erreichen, wie sie auch anfänglich gebildet gewesen sein mag. Indeß kann doch sonach, zu C. Lyell's Befriedigung, das Erdsphäroïd das Resultat von allmählig und sogar noch jetzt wirkenden Ursachen, und nicht eines ursprünglichen, allgemeinen und gleichzeitigen Flüssigkeits-Zustandes sein (Princ. of Geol. II. pag. 2 2. 1868).

Dasselbe Problem hat H. Hennessy behandelt*), indem er den Einfluß der Erdgestalt auf die Vertheilung von Land und Wasser untersuchte. Er findet, wenn die Erde ursprünglich eine feste Kugel war und das Verhältniß des mittleren äquatorialen zum mittleren polaren Radius continuirlich wuchs, so mußte auch das feste Land unter dem Aequator im Vergleiche zu dem an den Polen continuirlich wachsen. Er läßt die ursprünglich feste Kugel aus concentrischen sphärischen Schichten von gleicher Dichtigkeit bestehen, bedeckt mit dem Wasser, welches jetzt die Meere bildet; dann mußte in Folge der Rotation die Oberfläche der Flüssigkeit eine sphäroïdische Gestalt annehmen. Wenn nun durch die Wirkung von Ursachen an der Erdoberfläche die feste Kugel allmählig zu einem abgeplatteten Sphäroïde wurde, so müßte die Richtung der resultirenden Kräfte, welche auf jedes Theilchen der Flüssigkeit an der Oberfläche wirkten, ebenfalls allmählig sich ändern und demgemäß die Gestalt der Oberfläche. Die Vertheilung der Gewässer an der Erdoberfläche könnte demnach so verändert werden, daß sie in einigen Regionen das Bestreben hätten, das bisherige Bett des Oceans bloß zu legen, und in anderen, das trockene Land zu bedecken. — Da nun angenommen ist, daß die Ursachen, durch welche die Erdoberfläche eine sphäroïdische Gestalt angenommen, nur an der Oberfläche derselben wirkten, so folgt, daß sie, ausgenommen in unmittelbarer Nähe dieser Oberfläche, unverändert bleiben muß. Sie wird demnach aus einer Kugel von concentrisch sphärischen Schichten bestehen, umgeben von einer festen Masse, deren mittlere Dichtigkeit gleich der der Oberflächenschicht der Kugel sein wird, und die von einer sphärischen und einer sphäroïden Fläche eingeschlossen ist, sammt der die letztere bedeckenden flüssigen Masse. Da die Oberfläche der Flüssigkeit sphäroïdisch ist und die, die äußere feste Masse begrenzende Oberfläche nothwendig eine etwas elliptische sein muß, so dürfen wir auch annehmen, daß die Ellipticität der ersteren Oberfläche klein sei.

Aus der mathematischen Untersuchung ergibt sich nun, daß der Flächeninhalt jedes circumpolaren Continents etwas mehr als ¹/₄ vom Flächeninhalte der ganzen Oberfläche sein würde. Wäre die mittlere Meerestiefe 7,055 e. M., so würden keine circumpolaren Continente vorhanden sein. Alle Autoritäten indeß scheinen darin übereinzustimmen, daß dem Meere eine so bedeutende Tiefe nicht zugeschrieben werden könne, sondern daß dieselbe im Gegentheile höchstens ein kleiner Bruchtheil von der Ellipticität der Erde sein müsse. Daraus folgt, daß, wenn die Erde ursprünglich sphärisch gewesen ist, so müssen nothwendig zwei große circumpolare Continente mit einem dazwischen liegenden äquatorialen Oceane vorhanden gewesen sein. Wenn, in Uebereinstimmung mit den Annahmen der Theorie, die Kräfte, welche bestrebt sind, Wasser nach dem Aequator zu

*) Procedings of the Royal Irish Academy. Vol. IV. pag. 333—1848.

schaffen, wirksamer gewesen sind, als die, welche bestrebt sind, Materie nach den Polen zu schaffen, so müssen sich die Flächen der circumpolaren Continente beständig vermindert haben, und zugleich würde die ganze Masse das Streben gehabt haben, die Gestalt eines abgeplatteten Sphäroïdes anzunehmen. Sonach müßte, wenn in den äquatorialen Regionen Land vorhanden gewesen wäre, das von geringen Unregelmäßigkeiten der Erdoberfläche herrührte, das Verhältniß seines Areals zu dem des circumpolaren Landes bis zu einer gewissen Grenze continuirlich im Zunehmen geblieben sein. Das ist derselbe Schluß, zu welchem schon Playfair gelangte.

Am ausführlichsten hat H. Pratt den Beweis, daß die Erde einst flüssig gewesen sein muß, geliefert in seinem Werke A Treatise of Attractions, Laplace's Functions and the Figure of the Earth. Third Edition. Cambridge and London. 1865. Er weist zuerst nach, daß, abgesehen von jeder Theorie, es als Thatsache gilt, daß die Masse der Erde um den Mittelpunkt in fast sphärischen Schichten geordnet liegt. Dann folgert er, unter der Annahme, daß die Masse der Erde ehemals flüssig gewesen, aus obiger Thatsache, daß alle Schichten sphäroïdische sind, und einen gemeinsamen Mittelpunkt, wie eine gemeinsame Achse haben, und leitet allgemeine Ausdrücke für den Werth der Gravitation an der Erdoberfläche, für die Perturbation der Breite des Mondes durch die Anziehung der Erde, und Gleichungen ab zur Berechnung der Ellipticität der Erdoberfläche und die Größe der durch Sonne und Mond verursachten Präcession der Erdachse. Diese vier Formeln ergeben sich aus der Flüssigkeits-Hypothese und werden als Prüfsteine gebraucht für die Richtigkeit der Hypothese.

Die erste zeigt, daß, wenn man auf der Erde von einem Orte zum anderen geht, die Unterschiede in der Intensität der Gravitation sich ändern müssen wie die Unterschiede in den Quadraten der Sinus der Breite. Dies wird auf merkwürdige Weise durch die Pendel-Beobachtungen bestätigt. Außerdem liefert der Werth für die Ellipticität, wie er sich aus der Anwendung des Resultats der Pendel-Beobachtungen auf diese Formel ergibt, eine weitere Bestätigung der Flüssigkeits-Hypothese; denn er stimmt sehr nahe mit demjenigen überein, welchen man durch eine geadätische wirkliche Messung der Erdgestalt bestimmt hat. Indeß liefern die Pendel-Beobachtungen einen noch stärkeren Beweis der Hypothese. Denn es ist gezeigt worden, daß jede andere Anordnung der Masse, bei welcher der Gesammt-Betrag unverändert bleibt und nur die kleine Ellipticität der inneren Schichten verschwindet oder nur anders wird, merkliche Wirkungen auf die Zahl der Pendelschwingungen in einer gegebenen Zeit hervorbringen würde, die leicht zu entdecken wären. Die genaue Uebereinstimmung nun der berechneten mit der beobachteten Zahl der Schwingungen gibt ein zweifelloses Zeugniß für die Aufbauchung der inneren Schichten ab, alle in derselben Richtung, nämlich in der mit dem Aequator der gemeinsamen Achse übereinstimmenden. Es ist kein besserer Beweis dafür denkbar, daß die Masse damals flüssig gewesen, als die inneren Theile ihre Anordnung erhielten; denn sie ist genau diejenige, welche eine um eine Achse sich schwingende flüssige Masse annehmen würde. Auch die zweite Formel gibt einen Werth für die Ellipticität, wenn die beobachtete Größe der Monds-Perturbation auf sie angewendet wird, der mit der durch die Geodäsie ermittelten Ellipticität gut übereinstimmt.

Diese Resultate sind erhalten, ohne daß irgend eine Hypothese aufgestellt ist außer der zu Grunde gelegten (daß die Erde ihre mittlere Gestalt dadurch angenommen hat, daß sie flüssig gewesen ist), was eben bewiesen werden soll; und sie müssen somit als eine Bestätigung für die Richtigkeit dieser Hypothese angesehen werden. Die dritte und vierte Formel ließ sich aber nicht anwenden, wenn nicht für die Dichtigkeit der Schichten irgend ein Gesetz angenommen wurde; sonst sind die Gleichungen nicht zu lösen. Das von Laplace angenommene erscheint als sehr annehmbar. Ueberdies können wir sagen, daß, da die Schichten alle fast sphärisch sind, innerhalb vernünftiger Grenzen Ein Gesetz so gut ist, wie das andere, wenigstens für diesen Zweck, wenn nur die darin enthaltenen Constanten so gewählt sind, daß sie mit den wirklichen Thatsachen stimmen. Da dies nun der Fall ist, so kann das aus der dritten und vierten Formel hergeleitete Zeugniß für die Grund-Hypothese als sehr wichtig gelten. Der aus der dritten erhaltene Werth für die Ellipticität stimmt fast genau mit dem durch die Geodäsie gegebenen; und der aus der vierten abgeleitete mit dem aus der Monds-Perturbation gefundenen, wenn man die durch Beobachtung gefundene Größe der Präcession anwendet.

Wenn man die Natur und große Schwierigkeit des Problems betrachtet und die Geringfügigkeit der Quantitäten, von welchen die Resultate abhängen, so kann wohl bei Keinem, der den hier geführten Beweis wohl erwägt, noch ein Zweifel darüber bleiben, daß die Erde ihre mittlere Gestalt dadurch erhalten hat, daß sie sich in einem flüssigen Zustande befunden hat; und daß die Variationen an ihrer Oberfläche, die Gebirge und Oceane, erst zu Stande gekommen sind, nachdem die Rinde angefangen hatte sich zu bilden. Die Theile der Rinde unterhalb der mehr erhobenen Regionen müssen von geringerer Dichtigkeit und die

unter den Depressionen oder oceanischen Regionen von größerer Dichtigkeit sein, als die übrigen Theile der Oberfläche; und auch dies scheint noch einen weiteren Beweis für die Flüssigkeits-Theorie abgeben zu können. Denn es zeigt, daß trotz der gegenwärtig mannigfaltigen Oberfläche die Menge von Stoff in einem Vertical-Prisma, das man an verschiedenen Stellen bis zu einer gegebenen sphäroïdalen Schicht herausgeschnitten denkt, ein und dieselbe ist, obwohl die Länge derselben von Ort zu Ort sich ändert, wie der Umriß der Erde sich ändert. Für diese Erscheinung ist keine bessere Erklärung denkbar als die, welche die Flüssigkeits-Hypothese gibt, d. h. daß diese Prismen, obwohl jetzt von verschiedener Länge, doch eine gleiche Länge hatten, als die Rinde flüssig war; und daß ihre Längen jetzt nur daher verschieden sind, weil sich die Oberfläche beim Festwerden ungleichmäßig zusammengezogen hat; demnach ist die Menge von Stoff, welche sie enthalten, in allen ein und dieselbe.

Das Innere der Erde. Sonach verlangt die Gestalt der Erde mit Nothwendigkeit den Schluß auf einen früheren feurig-flüssigen Zustand der Kugel. Als eine andere Stütze für solche Annahme sieht man den Umstand an, daß die Wärme nach dem Inneren der Erde hin steigt. Die oberste Erdschicht nimmt an den im Laufe des Tages und des Jahres erfolgenden Veränderungen der Wärme Theil; dann aber folgt eine Schicht unveränderlicher Temperatur, im mittleren Europa, wie es scheint, in 80 bis 86 P. F. Tiefe, welche 9 bis 10° R. hat; und von da an nach der Tiefe nimmt die Temperatur, aber nicht überall in gleichem Verhältnisse, zu (s. oben pag. 194). Nimmt man an, daß ein mittlerer Werth von 135 P. F. für jeden Grad Réaumur dem wahren Verhalten annähernd nahe kommt, so muß sich in 20.000 F. Tiefe schon die Temperatur des siedenden Wassers vorfinden, und in 9 bis 10 Meilen Tiefe müssen sich die Felsmassen in geschmolzenem Zustande befinden. Daraus schloß man, daß das ganze Innere der Erde feurig-flüssig sei.

Der Erste, welcher sich gegen eine solche Annahme aussprach, war Poisson, und zwar in seiner Théorie mathématique de la Chaleur. Paris, 1835. Er sagt pag. 425: „Die ungefähre kugelförmige Gestalt der Erde und der Planeten und die Abplattung derselben an den Rotationspolen zeigen klar, daß diese Himmelskörper ehemals flüssig und vielleicht im luftförmigen Zustande gewesen sind. Gehen wir von diesem anfänglichen Zustande aus, so kann die Erde nur ganz oder zum Theile fest geworden sein in Folge eines Wärmeverlustes, indem ihre Temperatur die des Weltraumes übertraf. Aber es folgt nicht, daß die Festwerdung hat an der Oberfläche beginnen müssen und dann nach der Mitte fortgeschritten sei. Mir scheint das Gegentheil wahrscheinlicher. In der That mußten die äußersten oder der Oberfläche nächsten Theilchen, die zuerst erkalteten, ins Innere hinabsinken, und an ihre Stelle traten dann Theile aus dem Inneren, welche zum Erkalten an die Oberfläche gestiegen waren, um darauf ihrerseits wieder hinabzusinken. Diese doppelte Strömung wird in der ganzen Masse eine Gleichmäßigkeit der Temperatur aufrecht erhalten haben, oder sie wird wenigstens verhindert haben, daß die Ungleichmäßigkeit nicht nahe ebenso groß wurde, wie in einem festen Körper, der an seiner Oberfläche abkühlte; und man kann hinzusetzen, daß diese Mischung der Flüssigkeits-Theilchen und die Ausgleichung ihrer Temperaturen durch die Schwankungen der gesammten Massen werden begünstigt worden sein, welche statt fanden, bis dieselbe zu einer dauernden Gestalt und Rotation gelangt war. Andererseits hat der ungeheure Druck, welchen die centralen Schichten auszuhalten hatten, das Festwerden derselben lange vor dem der Oberflächenschichten veranlassen können, d. h. die ersteren konnten in Folge der gewaltigen Compression schon bei einer Temperatur fest werden, welche gleich oder noch über der der Schichten war, welche der Mitte weniger nahe lagen und folglich einem weit geringeren Drucke ausgesetzt gewesen waren. Es erscheint sonach viel natürlicher, anzunehmen, daß das Festwerden der Erde im Mittelpunkte derselben angefangen habe und allmählig nach der Oberfläche fortgeschritten sei. Bei einer bestimmten Temperatur, welche gewaltig hoch sein mochte, sind die dem Mittelpunkte nächsten Schichten zuerst fest geworden, und zwar vermöge des ungeheuren Druckes, welchen sie erfuhren; die folgenden Schichten sind darauf bei einer geringeren Temperatur und unter geringerem Drucke fest geworden; und so fort allmählig bis zur Oberfläche.

Wenn die Erde so von der Mitte nach der Oberfläche fest wurde und, wenn man will, fortfuhr sich abzukühlen, nachdem sie ganz fest geworden, so hat sie längst alle ihre ursprüngliche Wärme verlieren können; so daß die Wärmezunahme, welche man noch jetzt in der Nähe der Erdoberfläche beobachtet, einer anderen Ursache zuzuschreiben ist und sich in nicht sehr bedeutende Tiefen erstreckt.

Die Erde bewegt sich in einem Raume,

dessen Temperatur überall ein und dieselbe ist, oder doch ohne merkliche Verschiedenheit, so daß die Sternenwärme zu keinerlei jährlichen Ungleichmäßigkeiten in der Temperatur der Erdkugel Veranlassung werden kann. Aber dem ist nicht mehr so, sobald man die Bewegung unseres Planetensystems im Weltraume ins Auge faßt; in dieser Bewegung nähert sich die Erde gewissen Sternen, entfernt sich von anderen, und kommt in Wärmemittheilung mit neuen Sternen, theils in Folge von deren eigenen Ortsveränderungen, theils in Folge der Bewegung unseres Systems. Auf der Bahn, welche die Erde verfolgt, kann die Temperatur des Weltraumes in weit von einander abstehenden Orten eine sehr verschiedene sein, und an diese kann die Erde nur erst nach langen Zwischenzeiten gelangen. — Denken wir uns nun, daß die Erde bei solcher Bewegung lange genug in einem Theile des Weltraumes geweilt habe, um in ihrer ganzen Masse die Temperatur desselben angenommen zu haben. Wenn sie dann in eine andere Region gelangt, deren Temperatur weniger hoch ist, so wird sie abkühlen, und bis ihre gesammte Masse diese neue Temperatur erlangt haben wird, wird die ihrige von der Oberfläche nach dem Mittelpunkte hin sich als wachsend erweisen. Das Gegentheil wird stattfinden, wenn sie in eine Region gelangt, deren Temperatur höher ist, als die, welche sie zuvor angenommen hatte; aber wenn abwechselnd niedrigere und höhere Temperaturen des Weltraumes auf einander in Zeiträumen folgen, welche nicht hinreichend lang sind, als daß die ganze Masse der Erdkugel jede neue Temperatur aufnehmen könne, so werden sich daraus mehr oder weniger schnelle Zunahmen oder Abnahmen der Temperatur ergeben, welche sich nur bis auf eine gewisse Entfernung von der Oberfläche erstrecken werden. Diese Betrachtungen liefern uns eine sehr natürliche und sehr einfache Erklärung von der Zunahme der Temperatur, welche wir gegenwärtig in allen zugänglichen Tiefen vorfinden; dieselbe folgt daraus, daß die Erde in Folge der Bewegung unseres Planeten-Systems sich gegenwärtig in einem Theile des Weltraumes befindet, dessen Temperatur weniger hoch ist, als die derjenigen Region, in welcher sie sich in einer früheren Zeit befunden. Man kann also die mittlere Temperatur-Zunahme auf jeder Verticale, je mehr man sich von der Oberfläche entfernt, erklären, ohne die Hypothese, eine der Erdkugel eigenthümliche, von ihrem anfänglichen Zustande herrührende und in der Nähe der Oberfläche noch merkliche Wärme zu Hülfe zu nehmen; eine Hypothese, aus welcher eine wegen ihrer gewaltigen Höhe durchaus unwahrscheinliche Temperatur des Inneren folgen würde, zu der seine Zuflucht zu nehmen man nur gezwungen werden könnte, wenn es unmöglich wäre, sich über das Verhalten auf irgend eine andere Weise Rechenschaft zu geben."

Eine Untersuchung der fortschreitenden Abkühlung der Erde hat W. Thomson vorgenommen. Er sagt*): „Aus dem Umstande, daß die Temperatur mit der Tiefe zunimmt, folgt ein beständiger Wärmeverlust aus dem Inneren durch Leitung nach außen durch oder in die äußerste Rinde. Da nun die äußere Rinde nicht von Jahr zu Jahr wärmer wird, so muß ein secularer Wärmeverlust der ganzen Erde stattfinden. Es ist möglich, daß dieser Wärmeverlust keine Abkühlung veranlaßt, sondern nur eine Erschöpfung der Kraft, welche in diesem Falle kaum etwas Anderes sein würde, als die chemische Verwandtschaft zwischen den die Erdmasse ausmachenden Stoffen. Aber es steht fest, daß entweder die Erde im Ganzen von einem Jahrtausend zum anderen kälter geworden ist, oder daß die fortgeleitete Wärme im Inneren durch temporäre dynamische (chemische) Thätigkeit erzeugt worden ist." Er spricht sich dabei sehr entschieden gegen die Lyell'sche Schule der Uniformitarier aus, indem er es für völlig unglaublich erklärt, daß die vulkanische Thätigkeit im Ganzen niemals heftiger gewesen sei, als während der letzten Jahrhunderte. „Poissons berühmte Hypothese liefert uns nicht die Umstände, welche eine durch jene Epoche äußerer Wärme fortdauernde Paläontologie verlangt. Denn aus einem mittleren Werthe für die Leitungsfähigkeit der Erdrinde, welche ich aus Forbes' Tiefen-Temperatur bei Edinburg berechnet habe, finde ich, daß, wenn der angenommene Durchgang durch eine wärmere Region des Weltraumes in der Zeit zwischen 1250 und 5000 Jahren vor unserer Zeit stattgefunden hätte, die Temperatur jener Region um 11 bis 22° R. höher gewesen sein müßte, als gegenwärtig die mittlere Temperatur der Erdoberfläche ist, um das gegenwärtige Verhältniß der Temperatur-Zunahme mit der Tiefe (1° F. bei 50 e. F. abwärts oder 1° R. bei 105,5 P. F.) zu erklären. Dieser Annahme widerspricht die Geschichte. Nun glaube ich aber, Geologen und Astronomen werden zugeben, daß die Erde sich vor 20.000 Jahren nicht in einer Region des Weltraumes befunden haben könne, welche 44° R. wärmer gewesen ist, als die gegenwärtige Erdoberfläche. Aber wenn der von Poisson angenommene Uebergang aus einer warmen in eine kalte Region vor mehr als 20.000 Jahren stattgefunden, so müßte der Temperatur-Ueberschuß mehr als 44° R. gewesen sein, und daher alles thierische und vegetabilische Leben zerstört haben. Je weiter zurück also und je heißer wir Poisson's warme Region annehmen können,

*) Transactions of the Royal Soc. of Edinb. vol. XXIII. pag. 159—1864.

um so besser für diejenigen Geologen, welche die längsten Perioden verlangen; aber am besten paßt für sie Leibnitz' Theorie, welche einfach annimmt, die Erde habe sich zu irgend einer Zeit in feurig-flüssigem Zustande befunden, ohne zu erklären, wie sie in diesen Zustand gekommen sei. Nehmen wir die Temperatur der schmelzenden Felsen sehr hoch, zu 4400° R. an, so wird das Festwerden vor 200 Millionen Jahren stattgefunden haben; nehmen wir diese Temperatur, wie es wohl gewöhnlich geschieht, zu 3000° R. an, so mag das Festwerden vor 98 Millionen Jahren geschehen sein. Diese Werthe gründen sich auf Fourier's mathematische Theorie der Wärmeleitung. Die größte Veränderung, welche wir daran vorzunehmen haben, um die Verschiedenheiten in dem Maße der Leitungsfähigkeit für specifische Wärme der Edinburger Gesteine zu berücksichtigen, ist, sie fast auf die Hälfte zu reduciren, oder sie um etwas mehr als die Hälfte zu erhöhen. Aber wir sind sehr unbekannt mit den Wirkungen hoher Temperaturen auf die Veränderung der Leitungsfähigkeit und der specifischen Wärme der Gesteine, sowie auf ihre latente Schmelzungswärme. Wir müssen daher bei einer solchen Schätzung, wie ich sie versucht, sehr weite Grenzen annehmen; aber wir können doch mit großer Wahrscheinlichkeit sagen, daß das Festwerden nicht vor weniger als 20 Millionen Jahren stattgefunden haben kann, denn sonst würden wir mehr unterirdische Wärme vorfinden, als gegenwärtig; und nicht vor mehr als 400 Mill. Jahren, denn sonst würden wir nicht so viel unterirdische Wärme vorfinden, als der geringste beobachtete Betrag nachweist.

Die Rechnung ergibt nun für die ersten 100.000 Fuß von der Oberfläche abwärts eine Zunahme der Wärme um $^1/_{51}$° F. für den engl. Fuß. Unterhalb dieser Tiefe würde das Maß der Zunahme für den Fuß anfangen, sich merklich zu verringern. Bei 400.000 F. würde sie nur $^1/_{141}$° F. für den Fuß betragen, bei 800.000 F. nur $^1/_{2550}$° F., und so weiter rasch abnehmend. Das ist im Ganzen die wahrscheinlichste Darstellung der gegenwärtigen Erd-Temperatur von einer Tiefe von 100 e. F., wo die jährlichen Variationen aufhören merklich zu sein, bis auf 100 e. M.; noch weiter unterhalb ist die ganze Masse, oder einen von Anfang an kalten Kern ausgenommen, wahrscheinlich (ob flüssig oder fest) sehr nahe in der Schmelztemperatur, welche dem Drucke bei jeder Tiefe zukommt.

Diese Theorie wirft Licht auf die so oft angeregte Frage: Kann die Erdwärme lange geologische Perioden hindurch das Klima beeinflußt haben? Sie erlaubt uns, dieselbe entschieden verneinend zu beantworten. Wir würden in dem angenommenen Falle eine Temperatur-Zunahme von 2° F., auf den Fuß abwärts von der Oberfläche 10.000 Jahre nach dem Anfange der Abkühlung haben. Aber die Ausstrahlung der Erde und Atmosphäre in den Weltraum (von der wir noch kein genügendes absolutes Maaß haben) würde bei den gegenwärtigen Umständen der Erde fast sicher so schnell geschehen, daß eine Wärmezunahme von 2° F. nach unten die Temperatur der Oberfläche nicht merklich erhöhen könnte; und daraus schließe ich, daß das allgemeine Klima zu keiner anderen, mehr als 10.000 Jahre nach dem Anfange der oberflächlichen Festwerdung liegenden Zeit durch Wärmeleitung merkbar hat afficirt werden können. Unzweifelhaft jedoch kann in einzelnen Oertlichkeiten eine Temperatur-Erhöhung durch warme Quellen oder durch vulkanische Thätigkeit eingetreten sein, und überall würde die Vegetation innerhalb der ersten 3 oder 4 Millionen Jahren, wenn sie so bald nach der Epoche der Festwerdung schon vorhanden gewesen, durch die merklich höhere Temperatur beeinflußt worden sein, welche die einen oder mehrere Fuße unter die Oberfläche sich erstreckenden Wurzeln dort vorfanden.

Jedenfalls schreitet die Abnahme im umgekehrten Verhältnisse fort, wie die Quadratwurzeln aus den Zeiten von der anfänglichen Epoche an. Wenn wir also bei 10.000 Jahren eine Wärmezunahme um 2° F. bei jedem Fuß haben, so hätten wir bei

40.000	Jahren	1°	auf jeden Fuß,
160.000	"	$^1/_2$°	" " "
4.000.000	"	$^1/_{10}$°	" " "
100.000.000	"	$^1/_{50}$°	" " "

Danach ist es wahrscheinlich, daß während der letzten 96 Millionen Jahre das Maaß der Temperatur-Zunahme nach unten sich allmählig von $^1/_{10}$ bis $^1/_{50}$° F. auf den Fuß vermindert habe, und daß die Dicke der Rinde, durch welche irgend eine Abkühlung geschehen ist, in dieser Zeit allmählig um $^1/_5$ von dem zugenommen hat, was sie jetzt ist. Das stimmt offenbar mit den geologischen Thatsachen überein. Die großen Basaltmassen, das allgemeine Auftreten von Gebirgsketten, die heftigen Störungen und Zerbrechungen der Schichten, die große Herrschaft metamorphischer Thätigkeit, welche in Tiefen von nur wenigen englischen Meilen stattgefunden haben muß: Alles beweist uns, daß die Wärmezunahme nach unten weit schneller gewesen sein muß, und macht es wahrscheinlich, daß die vulkanische Kraft, Erdbeben und jede Art sogenannter plutonischer Thätigkeit im Ganzen in alter Zeit viel häufiger und von heftigerer Wirkung gewesen sein muß, als es in unserer Zeit der Fall ist.

Ein anderer Einwurf gegen die Annahme eines feurig-flüssigen Inneren der Erde ist von der Astronomie gemacht worden, gegründet auf die Werthe, welche sich für das Phänomen der Präcession und Nutation ergeben.

Die Präcession und Nutation, sagt Delaunay, bestehen zusammengenommen in

einer Richtungsänderung der Rotations-Achse der Erde. Ohne beide würde die Achse stets sich selbst parallel bleiben und in ihrer Verlängerung stets genau auf dieselbe Stelle des Himmels treffen, wenigstens wenn die Dimensionen der Erdbahn im Vergleiche mit der Entfernung der Sterne als verschwindend betrachtet werden. — In Folge der Präcession und der Nutation wird aber die Erdachse mehr und mehr in der einmal angenommenen Richtung geändert; der Punkt, in welchem sie den Himmel trifft, d. i. der Pol, ändert langsam seine Stelle unter den Sternen, indem die Präcession ihn einen mit der Ekliptik parallelen Kreis beschreiben läßt, während die Nutation ihn zu einer sehr kleinen Ellipse veranlaßt, welche zum Mittelpunkte denjenigen Punkt hat, den er eingenommen haben würde, wenn er nur durch die Präcession beeinflußt worden wäre. Diese beständige Aenderung in der Richtung der Erdachse ist auf das glücklichste mit dem großen Gesetze der allgemeinen Gravitation in Verbindung gebracht worden, indem Newton nachwies, daß die Präcessions-Bewegung eine Folge von der Abplattung der Erdkugel ist.

Die Anziehung, welche die Sonne auf die gesammte Masse der Erdkugel ausübt, würde keinerlei Einfluß auf die Drehung der Erde um ihren Mittelpunkt haben, wenn die Erde selbst sphärisch und homogen wäre oder wenn sie aus concentrischen und homogenen sphärischen Schichten bestände. Aber in Folge der Anschwellung der Erde rings um den Aequator (nach Airy eine Masse von 5400 Meilen Länge, 1330 Meilen Breite und nahe 3 Meilen Dicke) ist dies nicht der Fall: die Wirkung der Sonne auf den durch das äquatoriale Anschwellen entstandenen Wulst verursacht ganz allmählig eine Richtungs-Veränderung in der Drehungs-Achse der Erde. Der Mond seinerseits bringt auch eine analoge Wirkung durch seinen Einfluß auf denselben Wulst hervor, und es ist die vereinte Wirkung von Sonne und Mond, welche schließlich die langsame und verwickelte Bewegung der Erdachse verursacht, von welcher Präcession und Nutation wesentliche Theile sind.

Hopkins gibt folgende Erklärung*): Die Anziehung zwischen Erde und Mond würde gleichwerthig sein einer einzigen, durch den sphärischen Mittelpunkt oder den Schwerpunkt der Erde gehenden Kraft und würde deshalb nicht bestrebt sein, der Erde eine Rotationsbewegung um irgend eine durch ihren Mittelpunkt gehende Achse mitzutheilen; ebenso wenig würde anderseits diese Kraft ein Bestreben haben, den Mond aus einer festen Ebene zu entfernen, welche durch jenen Mittelpunkt geht. Aber da die Erde abgeplattet ist, so ist leicht einzusehen, daß, wenn der Mond sich außerhalb der Ebene des Aequators befindet, die resultirende Kraft seiner Anziehung nicht durch den Erdmittelpunkt gehen wird, weil seine Anziehung auf den ihm zunächst gelegenen Theil der äquatorialen Anschwellung größer sein wird, als die auf den entgegengesetzt gelegenen und entfernteren Theil. Dem gemäß wird diese Anziehung die Erde zu einer Rotationsbewegung um eine Achse veranlassen, welche durch den Erdmittelpunkt geht und senkrecht ist zu einer durch die Erdachse und den Mondmittelpunkt gehenden Ebene. Diese Winkel-Bewegung, im Vereine mit der täglichen Rotation der Erde, bringt die Mond-Präcession und Nutation hervor. Eine ganz ähnliche Erklärung verlangt die Sonnen-Präcession und Nutation. Da ferner die Anziehung der Erde gegen den Mond genau gleich und entgegengesetzt ist der des Mondes gegen die Erde, so muß dieselbe den Mond aus der constanten Ebene herausziehen, in welcher er sich bewegen würde, wenn auf ihn nur eine genau durch den Erdmittelpunkt gehende Kraft wirkte. Die aus dieser Ursache herrührende Ungleichheit in der Mondbewegung ist mittelst sehr zahlreicher Beobachtungen genau bestimmt worden, und ebenso ist die Mondes-Präcession und Nutation durch Beobachtung genau bestimmt. Die Berechnung dieser Bewegungen nach der Gravitations-Theorie hängt von der Ellipticität der Erde und dem Gesetze ihrer Dichtigkeit ab. Nimmt man nun den aus der Beobachtung bestimmten Werth der Ellipticität und das oben angedeutete Gesetz der Dichtigkeit, so stimmen die Resultate der Berechnung höchst annähernd mit denen der Beobachtung, und somit ist ein gewichtiger Beweis von der Richtigkeit der bei der Berechnung zu Grunde gelegten Hypothesen geliefert. Wäre aber das Innere der Erde flüssig, so müßten die directen Wirkungen der Anziehung von Sonne und Mond ganz andere sein.

Um den von dieser Einwirkung der Sonne und des Mondes herrührenden Effect auf die äquatoriale Anschwellung der Erdkugel zu bestimmen, fährt Delaunay fort, wird die Erde als ein fester Körper betrachtet, in welchem alle Theile so innig unter einander verbunden sind, daß ihre ganze Masse den Wirkungen dieser störenden Einflüsse unterworfen ist. Wenn dagegen die Erde aus einer flüssigen Masse besteht, die von einer festen Rinde bedeckt ist, so ist dem nicht länger so; die Wirkung von Sonne und Mond würde der ganzen festen Rinde der Kugel mitgetheilt werden; aber das flüssige Innere könnte in Folge seines flüssigen Zustandes nicht an dem Effecte dieser Einwirkungen Theil nehmen. Indem diese störenden Kräfte nur auf die feste äußere Rinde Einfluß haben, afficiren sie ihre gesammte Masse in viel geringerem Grade,

*) Report of the 17 Meeting of the Brit. Assoc. for the Advanc. of Science, pag. 42. London 1848.

als wenn sie auf die ganze Erdkugel Einfluß hätten; und deshalb würden die Veränderungen, welche in der Rotationsbewegung der festen Rinde stattfinden, weit größer sein, als die, welche einträten, wenn die Erde als ein ganz fester Körper betrachtet würde; und diese Veränderungen würden um so intensiver sein in dem Verhältnisse, als die feste Erdrinde als weniger dick angenommen würde. Eine mathematische Untersuchung dieses Einflusses verdanken wir Hopkins.

Hopkins bemerkt*), „daß zwei verschiedene Abkühlungs-Processe zu unterscheiden seien, deren einer für Körper gilt, welche fest oder unvollkommen flüssig sind und Abkühlung durch Leitung genannt wird, und deren anderer für Massen in jenem Zustande vollkommenerer Fluidität, welcher den Theilchen eine freie Bewegung unter sich gestattet, und Abkühlung durch Circulation oder Convection genannt wird. Der erstere ist durch Experiment und Rechnung ziemlich gut erforscht, aber über den letzteren wissen wir verhältnißmäßig sehr wenig. Indessen, da Zeit erforderlich ist für die Ueberführung der heißeren und leichteren Theilchen von der Mitte nach der Oberfläche der Masse, sowie für die der kälteren und schwereren Theilchen in entgegengesetzter Richtung, so ist es klar, daß die Temperatur mit der Tiefe nach unten zunehmen muß, und daß diese Zunahme um so schneller geschehen muß, je mehr sich die Fluidität der Masse jener Grenze nähert, bei welcher dieser Abkühlungs-Proceß aufhören würde und der andere durch Leitung begönne, da die Schnelligkeit der Circulation sich beständig vermindern würde, so wie sich die Fluidität dieser Grenze näherte. Aber selbst in diesem Grenzfalle erscheint es als wahrscheinlich, daß das Bestreben, durch die Masse eine Gleichmäßigkeit der Temperatur herzustellen, viel größer, und folglich das Maaß der Temperatur-Zunahme bei Annäherung an den Mittelpunkt viel geringer sein wird, als wenn die Abkühlung der Masse während derselben Zeit durch Leitung vor sich gegangen wäre, da die leitende Kraft sehr gering ist."

Wenn die Masse der Erde ursprünglich im Zustande hoher Fluidität durch Wärme gewesen ist, so wird ohne Zweifel der Abkühlungsproceß anfangs der durch Circulation gewesen sein. Dabei ist Folgendes zu bedenken:

Da während der Abkühlung durch Circulation die Wärme mit der Entfernung von der Oberfläche zunimmt, so wird das Streben nach Festwerdung, soweit es von dieser Ursache abhängt, an der Oberfläche am größten und am Mittelpunkte am kleinsten sein; andererseits aber ist der Druck an der Oberfläche am geringsten und im Mittelpunkte am stärksten; und folglich wird das Streben nach Festwerdung, so weit es von dieser Ursache abhängte, im Mittelpunkt am größten und an der Oberfläche am kleinsten sein. Um nun dies Streben unter dem vereinigten Einflusse dieser Ursachen zu beurtheilen, würde es nothwendig sein, zunächst das Gesetz zu kennen, nach welchem die Temperatur von der Oberfläche nach der Mitte hin zunimmt, während die Masse sich durch Circulation abkühlt; und dann das Widerstreben der Temperatur gegen die Festwerdung im Vergleiche mit der Förderung derselben durch den Druck. Darüber besitzen wir aber keine Kenntniß, und so können wir nur sagen: Wenn die Zunahme der Temperatur mit der der Tiefe so schnell geschieht, daß ihr Widerstand gegen das Bestreben der Festwerdung größer ist, als das der Zunahme des Druckes sie zu fördern, so wird das größte Streben vorhanden sein, unvollkommen flüssig und demnächst in den Oberflächentheilen der Massen fest zu werden; wogegen dieser Uebergang von der vollkommenen zur unvollkommenen Fluidität und der daraus folgenden Festwerdung am Mittelpunkte anfangen wird, wenn die Wirkung der Zunahme des Druckes größer wäre, als die der Temperatur.

Nehmen wir den ersten dieser beiden Fälle an, so würde folgen, daß keine Verhärtung der Oberfläche stattfinden könnte, so lange als irgend ein unterer Theil der Masse seine vollkommene Fluidität behielte, weil die oberen Theilchen, sobald sie condensirt wären, fortdauernd in die unterhalb befindliche vollkommene Flüssigkeit hinabsinken würden, immer vorausgesetzt, die Masse befände sich in dem Zustande, in welchem eine Zunahme des specifischen Gewichtes sich aus einer Abnahme der Temperatur ergäbe. Der Circulations-Proceß würde so fort gehen, bis jeder Theil der Masse jenen Grad vollkommnerer Fluidität verloren hätte, welcher eine Bewegung der Theilchen unter sich gestattete, die durch ihre ungleiche Abkühlung veranlaßt wird. Die Circulation würde demnach fast gleichzeitig in der gesammten Masse aufhören, und diese würde dann anfangen, durch Leitung abzukühlen, und zwar schnell an der der niedrigen Temperatur des Weltraumes ausgesetzten Oberfläche, und äußerst langsam in den centralen Theilen, da die Masse der Erde nur eine geringe leitende Kraft hat. Demnach würde die Erdkugel nach einer gewissen Zeit aus einer äußeren festen Rinde und innerer flüssiger Materie bestehen, deren Fluidität nach dem

*) Researches in Physical Geogr. Philos. Trans. 1839. II. pag. 381. (Ueber die Phänomene der Präcession und Nutation unter der Annahme eines flüssigen Erd-Inneren. 1840. I. pag. 143 (Erkaltung der Erdkugel). — 1842. I. pag. 43 (Flüssiges Erdinnere und heterogene Constitution der Erdrinde.

Mittelpunkte hin zunehmen würde, wo sie sich vielleicht noch jener vollkommneren Fluidität nähert, welche eine Abkühlung durch Convection erlaubt. Mit Rücksicht jedoch auf die mechanische Wirkung von Kräften, welche Bewegung oder hydrostatischen Druck in der inneren Masse hervorbringen, könnte das Ganze annähernd als vollkommen flüssig betrachtet werden. Noch hat man nicht versucht, die gegenwärtige wahrscheinliche Dicke der Erdrinde, unter der Annahme, daß sie ursprünglich in einem Zustande der Flüssigkeit gewesen, zu bestimmen, wegen der schon erwähnten Schwierigkeit, welche sich aus unserer Unbekanntschaft ergibt mit dem Vermögen einer hohen Temperatur, der Festwerdung entgegen zu wirken, im Vergleich zu dem eines großen Druckes, dieselbe zu befördern. Man ist nur darüber einig, daß der gegenwärtige Zustand der Erdoberfläche mit der Existenz einer Erdkruste vereinbar ist, deren Dicke gering ist im Vergleich zum Erdradius.

Betrachten wir nun den anderen oben erwähnten Fall, den, in welchem die Druckzunahme nach dem Mittelpunkte der Masse als von größerer Wirkung für die Förderung der Festwerdung angenommen wurde, als die Temperaturzunahme in Verhinderung derselben. Die Masse befinde sich anfangs in einem Zustande, in welchem jeder Theil sich durch Convection abkühlte; dann würde dieser Proceß zuerst im Mittelpunkte aufhören und der der Abkühlung durch Leitung beginnen, während der obere Theil noch fortfahren würde, durch Convection abzukühlen, so daß eine Zeit lang beide Processe in verschiedenen Theilen der Masse gleichzeitig vor sich gingen. Es ist indeß klar, daß der mittlere Theil, welcher durch Leitung abkühlt, beständig zunehmen würde, während der äußere Theil, welcher durch Convection abkühlt, beständig abnehmen würde, bis endlich kein Theil der Masse durch den letzteren Proceß weiter abgekühlt würde. Ehe aber dieses Stadium der Abkühlung erreicht wäre, könnte der centrale Theil einer Masse von der Größe der Erde vollkommen fest werden, so daß in dem Augenblicke, wo die Circulation gänzlich aufhörte, das Ganze aus einem festen Centralkern bestehen würde, umgeben von dem äußeren, noch flüssigen Theile, dessen Fluidität beständig von der Festigkeit des Kerns bis zur Fluidität der Oberfläche variirte, wo sie in dem erwähnten Augenblicke grade der Art sein würde, daß sie keine Circulation gestattete.

Wenn die Masse dieses Stadium der Abkühlung erreicht hätte, so würde im Proceß der Festwerdung eine Veränderung eintreten, welche von Wichtigkeit ist. Die Oberflächentheile der Masse müssen in allen Fällen am schnellsten abkühlen, und da sie nun in Folge ihrer unvollkommenen Fluidität nicht länger im Stande sind hinabzusinken, so muß sich an der Oberfläche eine Rinde bilden, von welcher aus der Proceß des Festwerdens schneller abwärts stattfinden muß, als aufwärts vom festen Kerne aus. Folglich würde dann unsere Erde gemäß dem von uns betrachteten Abkühlungsmodus zu jenem Zustande gelangen, in welchem sie aus einer festen Schale bestehen würde und aus einem festen Centralkern, und zwischen beiden aus Stoffen in flüssigem Zustande, deren Fluidität jedoch nothwendig geringer sein würde, als die der geschmolzenen Masse nahe dem Mittelpunkte in dem zuerst betrachteten Falle.

Rücksichtlich der Dicke der Schale, welche mit dem gegenwärtigen Zustande der Erdoberfläche vereinbar wäre, gilt derselbe Schluß wie früher, d. h. sie kann gering sein im Vergleich zum Erdradius. Wie groß der Radius des festen Kernes in dem Augenblicke der ersten Inkrustation der Oberfläche oder wie groß der sein würde, welcher einer bestimmten Dicke der äußeren Schale entsprechen würde, das ist wegen Mangels jeden experimentellen Nachweises in Betreff des Vermögens eines starken Druckes, die Festwerdung bei sehr hohen Temperaturen zu befördern, völlig unbestimmbar, so wie auch wegen unserer Unkenntniß von der Temperatur, bei welcher die oberflächliche Inkrustation einer großen Masse anfangen würde, wenn sie der Temperatur des Weltraumes ausgesetzt wäre. Es ist daher offenbar unmöglich, zu entscheiden, ob die äußere Rinde und der feste Kern jetzt vereinigt oder durch noch flüssige Masse von einander getrennt sind.

Sonach können wir nur Folgendes schließen:

1) Die Erde kann bestehen aus einer festen äußeren Schale und einer inneren flüssigen Masse, deren Fluidität nach der Mitte hin am größten ist; und es ist möglich, daß die Dicke der Schale klein sei im Vergleich mit dem Erdradius; und die Fluidität in der Mitte kann annähernd diejenige sein, welche Abkühlung durch Convection gestattet.

2) Die Erde kann aus einer äußeren Schale und einem festen Centralkerne bestehen, mit geschmolzener Masse zwischen beiden. Die Dicke der Schale, sowie der Radius des festen Kernes kann möglicherweise klein sein im Vergleiche zum Erdradius. Die Fluidität der zwischenlagernden Masse muß nothwendig bedeutend unvollkommener sein, als die, welche soeben noch Abkühlung durch Circulation gestatten würde.

3) Die Erde kann von der Oberfläche bis zum Mittelpunkte fest sein.

Somit läßt uns eine directe Untersuchung über die Art der Erkaltung der Erde, unter der Annahme, daß sie ursprünglich feurig-flüssig gewesen sei, in vollkommener Ungewißheit über den wirklichen Zustand

ihrer Centraltheile, nicht etwa wegen irgend einer Unvollkommenheit in dem mathematischen Theile der Untersuchung, sondern wegen Mangels der experimentellen Werth-Bestimmungen, welche genau festzustellen immer sehr schwer, wenn nicht gar unmöglich ist. Unter solchen Umständen kommen wir natürlich dazu, zu bedenken, ob irgend ein anderer, mehr indirecter Beweis von der Richtigkeit der Hypothese einer centralen Fluidität aufzufinden sei. Das kann mittelst des Phänomens der Präcession und Nutation geschehen. Es muß nämlich die directe Einwirkung derjenigen Kräfte, welche die Präcessions-Bewegung der Erdpole hervorbringt, in Bezug auf den inneren Theil der Erde ganz verschieden sein, wenn dieser Theil flüssig ist, von der, welche ausgeübt wird, wenn der innere Theil fest ist. Es wird sonach wichtig sein, zu prüfen, in wie weit die innere Fluidität mit den beobachteten Phänomenen der Präcession der Pole sich verträgt.

Unter der Annahme, daß die Erde eine homogene sphäroïdische Hülle sei (deren innere und äußere Fläche gleiche Ellipticität habe), angefüllt mit einer flüssigen Masse von derselben gleichförmigen Dichtigkeit wie die Hülle, ergibt die mathematische Untersuchung als Resultate: 1) Die Präcession wird dieselbe sein, welches auch die Dicke der Hülle sei, als wenn die ganze Erde homogen und fest wäre. — 2) Die Monds-Nutation wird dieselbe sein, wie für das homogene Sphäroïd, bis zu solchem Grade der Annäherung, daß der Unterschied für die Beobachtung unmerklich ist. — 3) Die Sonnen-Nutation wird dieselbe sein, wie für das homogene Sphäroïd, so lange die Dicke der Hülle einem bestimmten Werthe sehr nahe kommt, der etwas kleiner ist als $^1/_4$ des Erdradius; ist die Dicke geringer, so wird diese Nutation viel größer werden, als für das feste Sphäroïd. — 4) Außer den Präcessions- und Nutations-Bewegungen würde der Pol der Erde einen kleinen Kreis beschreiben, welcher durchaus von der inneren Fluidität abhängig ist. Der Radius dieses Kreises würde am größten sein, wenn die Dicke der Hülle am kleinsten wäre.

Im Ganzen ergibt sich, daß das Minimum der Dicke der Erdrinde, welche mit der beobachteten Größe der Präcession verträglich ist, nicht geringer sein kann, als $^1/_4$ oder $^1/_5$ des Erdradius, d. h. 170 bis 210 g. M. — Damit verliert nun die Hypothese einer directen Communication zwischen der Oberfläche und dem unterhalb befindlichen flüssigen Kerne, durch welche man die vulkanischen Vorgänge zu erklären pflegt, jede Wahrscheinlichkeit; wir werden vielmehr nothwendig zu der Annahme geführt, daß die flüssige Masse der Vulkane in unterirdischen Räumen von beschränkter Ausdehnung, also in unterirdischen Seen und nicht in einem unterirdischen Meere vorhanden sei. Und wir schließen aus der gegenwärtigen Dicke der Erdrinde, daß seit unermeßlichen Zeiten dem so gewesen sei und sehr wahrscheinlich auch zur Zeit aller großen Erhebungen, die wir kennen, ausgenommen vielleicht die allerersten. Wenn wir nun überdies finden, daß die Hypothese von dem Vorhandensein solcher unterirdischen Seen in nicht großer Tiefe unter der Oberfläche uns befähigt, die Erscheinungen der Erhebung und die von ihnen innegehaltenen Gesetze genau zu erklären, und zwar durch Untersuchungen, welche auf mechanische Principien gegründet sind: so haben wir alle Beweise für die Richtigkeit unserer Hypothese, welche diese Sache zuläßt. *)

Wir haben oben angenommen, daß durch Druck Festwerdung hervorgebracht werde; indeß ist auch bereits bemerkt worden, daß, wenn dies nicht der Fall sein sollte, unsere Schlüsse in Betreff der Dicke der Erdrinde dennoch wahr blieben. Unsere Bestimmung für die kleinste Grenze dieser Dicke ist sonach unabhängig von dieser unbekannten Wirkung des Druckes oder, mit anderen Worten, von der experimentellen Bestimmung der Schmelz-Temperaturen für verschiedene Substanzen unter hohem Druck. Ich möchte aber hier nur die Aufmerksamkeit auf die Folgerung lenken, daß die gegenwärtige Temperatur des Erd-Inneren nicht von der ursprünglichen Hitze herstammen kann, wenn die Schmelz-Temperatur der sie bildenden Materie unabhängig von dem Drucke ist, dem die geschmolzene Materie unterliegt. Denn wenn die Temperatur der Erde aus dieser Quelle herrührte, so müßte sie unzweifelhaft hinreichen, in einer Tiefe von $^1/_{40}$ oder $^1/_{50}$ des Erdradius alle Gesteine des festen Oberflächentheiles der Erde, unter dem atmosphärischen Drucke zu schmelzen. Folglich müßten in solchen Tiefen die Stoffe sich im Zustande der Schmelzung befinden und die Erdrinde müßte außerordentlich dünn sein, wenn ihr Festwerden nicht durch den Druck befördert worden ist. Ich habe aber gezeigt, daß die Erdrinde nicht sehr dünn sein kann, und somit ist die Richtigkeit der Annahme erwiesen.

Eine fernere Bestätigung der Annahme, daß der Kern der Erde fest sei, ergibt sich aus Thomsons Untersuchung über die Dichtigkeit (rigidity) der Erde **). Er beweist darin, daß, wenn die feste Masse der Erde im Ganzen nicht ein äußerst dichter Stoff ist, dichter z. B. als Stahl, sie dem fluterzeugen-

*) Diese Untersuchung hat Hopkins im Bd. VI. der Cambridge Philosophical Transactions, und vor der British Association 1847 gegeben.

**) Proceedings of the Royal Society of London. Vol. XII. p. 103. — April 1862.

den Einflusse von Sonne und Mond dermaßen folgen muß, daß dadurch das Phänomen und das der Präcession und Nutation merklich verringert werden muß. Er erläutert den Gegenstand durch die schon früher mitgetheilten Resultate einer mathematischen Theorie der Deformation elastischer Sphäroïde. Er zeigt z. B., daß ein homogenes, incompressibeles, elastisches Sphäroïd von gleicher Masse und gleichem Volumen wie die Erde, wenn es dieselbe Dichte wie Glas hätte, um $^{7}/_{9}$, wenn es dieselbe Dichte wie Stahl hätte, um $^{2}/_{5}$ desjenigen Werthes nachgeben würde, um welchen eine vollkommen flüssige Erdkugel von gleicher Dichtigkeit dem fluterzeugenden Einflusse von Sonne und Mond nachgäbe. Das thatsächliche Phänomen der Gezeiten, d. h. die relativen Bewegungen einer vergleichsweise leichten Flüssigkeit über die äußere Oberfläche der festen Substanz der Erde, und die Größe der Präcession und Nutation würden in dem einen Falle nur $^{2}/_{9}$, im anderen nur $^{3}/_{5}$ von demjenigen betragen, was ein vollkommen starres Sphäroïd von denselben Dimensionen, derselben Gestalt, derselben homogenen Dichtigkeit unter gleichen Umständen zeigen würde. Die genaue Uebereinstimmung mit den Beobachtungs-Resultaten, wie sie die Theorie der Präcession und Nutation liefert, die bisher stets unter der Annahme berechnet sind, daß die festen Theile der Erde vollkommen dicht seien, läßt die Annahme kaum möglich erscheinen, daß zwischen ihnen ein Unterschied wie 3 zu 5 bestehen könne; und daher kommt man fast nothwendig zu dem Schlusse, daß die Erde im Ganzen dichter sein müsse als Stahl. Aber um Theorie und Beobachtung in Betreff der Präcession genau zu vergleichen, ist es nothwendig, die absolute Größe des Momentes der Trägheit für irgend einen Durchmesser zu kennen; und daran hindert uns die Unkenntniß, in welcher wir uns über das Gesetz der Dichtigkeit im Inneren befinden. Wir nehmen deshalb an, daß die Deformation der festen Erde durch den Einfluß von Sonne und Mond sich entscheidender ergeben werde durch Beobachtung der halbmonatlichen Mond- und der halbjährlichen Sonnenflut. Diese Fluten werden, das kann man annehmen, der Gleichgewichts-Theorie Bernoullis genau folgen für alle oceanischen Stationen; und Thomson nennt Island und Teneriffe als zwei solcher Stationen, welche für die verschiedenen anzustellenden Beobachtungen wohl geeignet sind.

Möglicherweise also ist die äußere Rinde der Erde im Ganzen so dicht wie Glas. Aber eben die unvollkommenen Angaben, deren oben Erwähnung geschehen und auf welche wir unser Urtheil stützen müssen, lassen es als gewiß erscheinen, daß die Erde im Ganzen weit dichter sein muß als Glas, und wahrscheinlich so dicht wie Stahl. Das Innere muß daher im Ganzen noch dichter sein, wahrscheinlich noch viele mal dichter, als die obere Rinde. Und das grade ist es, was, wenn das Innere der Erde fest ist, erwartet werden muß, sobald man den ungeheuren Druck im Inneren in Rechnung zieht; aber das Resultat ist gänzlich unhaltbar mit der von so vielen Geologen fest gehaltenen Hypothese, daß die Erde eine Masse geschmolzener Stoffe sei, umschlossen von einer festen Schale von nur 7 bis 22 g. M. Dicke. Daher bestätigen diese Untersuchungen die Schlüsse, zu welchen Hopkins gekommen ist, der für die Dicke der Rinde 180 g. M. findet. Thomson hält es sonach für äußerst unwahrscheinlich, daß eine Rinde von geringerer Dicke als 440 oder 550 g. M. ihre Gestalt mit hinreichender Dichtigkeit gegen die fluterzeugenden Kräfte von Sonne und Mond erhalten könne, um das Phänomen der Meeres-Gezeiten und der Präcession und Nutation so zu Stande kommen zu lassen, wie es in der That geschieht.

Wenn man annimmt, daß der Druck keine Wirkung auf den Proceß des Festwerdens ausübe, so ist dies die am wenigsten günstige Hypothese für eine große Dicke der Erdrinde. Aber selbst bei dieser Annahme muß die Dicke der Erdrinde fast 90 g. M. betragen, und das führt zu dem merkwürdigen Resultate, daß das Verhältniß des Festen zum Flüssigen sich verhielte, wie 49 zu 51, d. h. daß fast grade so viel fest an der Erde wäre, als geschmolzen. (Lyell.)

Ebenso folgt aus den Untersuchungen von H. Pratt, Figure of the Earth. 1860. §. 85, daß der Kern der Erde fest sein muß.

Dem entgegen äußert sich der Astronom Delaunay, Académie des Sciences 13 Juillet 1868 und Geological Magazin vol. V. p. 507, folgendermaßen: Ich bin der vollkommen entgegengesetzten Meinung, und glaube, daß Hopkins Schlüsse in keiner Weise richtig begründet sind. — Wenn wir die Theorien der rationellen Mechanik auf das Studium der Naturerscheinungen anwenden, so finden wir unmittelbar, daß wir es mit Problemen der höchsten Zusammengesetztheit zu thun haben. Wenn wir versuchen, diese Fragen mit ganzer Strenge zu verfolgen, so ist es unmöglich, zu Stande zu kommen, aus Gründen, welche nicht einmal genannt zu werden brauchen. Wir sind deshalb genöthigt, uns zu begnügen, wenn wir nicht die Probleme selbst gelöst haben, um welche wir uns bemühen, sondern andere Fragen, welche mehr oder weniger auf dieselben Bezug haben und welche in sich einen Grad von Einfachheit bieten, der hinreicht, uns zu befähigen, zu einer etwas mehr oder weniger streng correcten Lösung zu gelangen.

In solcher Weise kommen wir dazu, die Untersuchung fester Körper von absolut unveränderlicher Gestalt an die Stelle treten

zu lassen derer, welche wir wirklich in der Natur vorfinden; und so sind wir auch gewöhnt, den Flüssigkeiten die Eigenschaft absoluter Fluidität beizulegen, obwohl eine solche in der Natur nirgend vorgefunden wird u. s. w. Es wird daher nothwendig, dem Realen möglichst nahe zu bleiben und sich stets daran zu erinnern, daß die Resultate, zu denen wir gelangen, durch Umstände, welche wir nicht in Betracht gezogen hatten, bedeutend modificirt werden dürften. Nehmen wir also ein kugelförmiges Gefäß, wie eine Glaskugel z. B., gefüllt mit einer Flüssigkeit, etwa mit Wasser; nun nehmen wir an, daß die Flüssigkeit von absoluter Fluidität sei und theilen der Kugel plötzlich eine drehende Bewegung um ihre centrale Verticalachse mit, so müßte die Kugel allein sich drehen, ohne irgend wie die Flüssigkeit, welche sie enthält, mit fortzureißen; diese müßte vielmehr in ihrer ursprünglichen Unbeweglichkeit beharren. Das läßt sich leicht beweisen, wenn man der Kugel eine mehr oder weniger schnelle drehende Bewegung mittheilt; leichte, darin schwimmende Substanzen werden anscheinend, trotz der der Kugel gegebenen Bewegung, nicht ihren Ort im Wasser verändern. Aber wird dies stets der Fall sein, wie schnell auch die der Kugel mitgetheilte Bewegung sein mag? Können wir annehmen, daß die Flüssigkeit unempfänglich sein werde für die Bewegung der Hülle, welche sie umschließt, sobald wir die Kugel sehr langsam drehen?

Bei Annahme der absoluten Fluidität der Flüssigkeit haben wir unterlassen, ihre Viscidität in Betracht zu ziehen. Obgleich dieselbe in den meisten bekannten Flüssigkeiten äußerst gering ist, so fehlt sie doch nirgend, und dies erklärt warum, vorausgesetzt, daß die der Kugel mitgetheilte drehende Bewegung hinlänglich langsam sei, die Flüssigkeit mit der Kugel herumgeführt wird, so daß sich das Ganze grade so dreht, als wenn die Flüssigkeit gefroren wäre und mit ihrer Hülle einen einzigen festen Körper bildete.

Kehren wir nun zur Erdkugel zurück und nehmen mit den Geologen an, dieselbe bestehe aus einer flüssigen Masse, welche eine dünne feste Rinde umschließt. Wenn die störenden Einwirkungen, welche die Präcession und Nutation hervorbringen, nicht vorhanden wären, so würde die ganze Kugel, sowohl die feste Hülle als die umschlossene Flüssigkeit, sich wie ein Ganzes um die Achse drehen, und die Richtung dieser letzteren im Raume bliebe constant. Selbst wenn man zugeben wollte, daß in irgend einer bestimmten Epoche eine Differenz zwischen dem Verhältniß der Bewegung der Rinde und der inneren Flüssigkeit bestanden habe, so müßte die resultirende Reibung doch allmählig diese Differenz ausgeglichen und eine Conformität in der Bewegung beider Bestandtheile hervorgebracht haben.

Die störenden Kräfte, welche die Präcession und Nutation veranlassen, wirken auf die feste Rinde und sind bestrebt, dieselbe sich um eine Achse bewegen zu lassen, welche mehr und mehr von derjenigen abweicht, um welche sie anfangs rotirte; zugleich ist die durch diese Einwirkungen der festen Rinde mitgetheilte drehende Bewegung eine äußerst langsame, und hat sich mit derjenigen Rotationsbewegung zu vereinigen, welche sie bereits besitzt.

Die Frage ist nun, ob die innere flüssige Masse an dieser hinzukommenden Bewegung Theil nehme, oder ob die feste Rinde allein davon beeinflußt werde, ohne unmittelbar die Flüssigkeit mit sich herumzureißen. Nach meiner Meinung kann es nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, welches der Erfolg sein werde; die hinzukommende Bewegung ist eine so langsame, daß die flüssige Masse, welche das Innere der Erde ausmacht, der Rinde folgen muß, genau als wenn das Ganze durchweg eine feste Masse wäre. — Der Druck, welchem die im Inneren der Erde angenommene flüssige Masse unterworfen ist, ist so enorm, daß wir uns nicht einmal eine Vorstellung von dem Einflusse machen können, den derselbe auf den Grad von Viscidität der fraglichen Flüssigkeit ausüben mag. Aber selbst wenn die flüssige Masse sich unter denselben Bedingungen befände, wie die übrigen uns bekannten Flüssigkeiten, so würde das hinreichen, die bereits erwähnten Resultate hervorzubringen.

Dasselbe haben directe Experimente von Champagneur durch experimentelle Demonstration bewiesen.

Danach scheint es mir unmöglich, anzunehmen, daß die Wirkung der störenden Kräfte, welche Präcession und Nutation hervorbringen, sich nur auf einen Theil der Erdkugel erstrecken; es muß im Gegentheil die ganze Masse dadurch beeinflußt werden, welche auch die angenommene Größe des flüssigen Inneren sein mag; und demnach folgt, daß die Phänomene der Präcession und Nutation uns keinerlei Daten liefern können, aus denen wir auf eine größere oder geringere Dicke der festen äußeren Erdrinde schließen können."

So weit Delaunay.

J. Phillips, in seinem 1869 zu Oxford erschienenen Vesuvius, deutet pag. 322 die neueren Untersuchungen kurz im Zusammenhange an. Er sagt: „Eine innere Flüssigkeit, bestehend aus Silicaten, Alkalien und Metallen, vom Wasser erreichbar und zugänglich für die Luft: das sind die Grundbedingungen für eine vulkanische Thätigkeit. Daß dieser Zustand des Flüssigseins der eigenthümlichen Wärme der Erde zuzuschreiben ist, kann wohl als ausgemacht gelten; was

wissen wir nun aber von dieser Wärme, ihrer Tiefe, Intensität, Veränderlichkeit und ihrem Ursprunge? Und welche sind ihre Wirkungen in der Oeconomie der Natur? — Nach allem, was wir wissen, hat die Wärme des Erd-Inneren keinen nachweisbaren Einfluß auf die Temperatur ihrer Oberfläche. Unterhalb der obersten, in ihrer Temperatur variabelen Erdschicht finden wir die Region constanter Temperatur, und von dieser aus, nach der Tiefe hin, steigt die Temperatur, und heiße Quellen bringen die hohe Temperatur ihres Entstehungsortes mit herauf. Solche Wasser werden in vielen Orten Europa's mit jeden 75 bis 100 P. F. tiefer hinab um 1° C. wärmer. Die Zunahme der Wärme in den Bergwerken zeigt sich zu 75 P. F. für 1° C., in den Kohlengruben zu 100 F. Danach hätten wir in 10.000 F. Tiefe schon eine etwas höhere Temperatur, als die des kochenden Wassers. Diese innere Wärme muß die Gesteine und die Oberfläche um ein Weniges erwärmen, und man schätzt diese Erwärmung auf 0°,05 C. oder auf so viel Wärme, als eine Eisschicht von 1/4 e. Zoll Dicke schmelzen würde (Genauer, nach J. D. Forbes, Vesuvius, pag. 346, für den Durchgang der Wärme durch Trapp, Sand und Sandstein: 0,0156; 0,0098; 0,0403 P. F. oder 1/641, 1/102, 1/25 P. F. Dicke der Eisschicht) Bei ähnlicher Zusammensetzung in größeren Tiefen der Erde würde die Zunahme auch weiter wohl in demselben Verhältnisse geschehen, und so würden wir in 2 bis 4 g. M. Tiefe eine Wärme haben, in welcher jedes unserer Metalle schmölze, noch sicherer verschiedene gemengte Metalle. Diese Folgerung ist unabweisbar. Nun wird freilich eingeworfen, daß der Druck den Schmelzpunkt erhöhen mag und so die Schmelzung verhindere; indeß muß nach aller Analogie der Druck in größerem Verhältnisse wachsen, als die Temperatur, um ein Festwerden zu bewirken; und da nun bei Tiefen, wie wir sie hier berücksichtigen, Temperatur und Druck in arithmetischer Progression steigen, so ist es höchst wahrscheinlich, daß die Schmelzung nur in geringem Maße durch Druck gehindert werden kann, höchst wahrscheinlich gar nicht.

Hopkins selbst ist in Folge seiner Untersuchungen, welche oben mitgetheilt sind, zu der Annahme gekommen, es beständen getrennte Becken geschmolzener Erdmasse in einigen Meilen Tiefe unterhalb der Erdoberfläche. Das ist annehmbar; indeß sind wir nicht dazu genöthigt, da aus Delaunay's Auseinandersetzung folgt, daß aus dem Hopkins'schen Problem kein Schluß auf die Dicke der Erdrinde zu ziehen ist.

Die Erde erkaltet also noch in äußerst langsamem Grade und erleidet demgemäß ganz geringe Zusammenziehungen, jetzt viel geringere als ehemals. Wenn die ganze Erde sich zusammemöge durch einen Wärmeverlust im Verhältniß wie der rothe Granit von Peterhead (siehe 9te Bridgewater-Abhdlg. von Babbage), d. h. um 1/200.000 einer Längen-Einheit für 1° F., so würde sich der Erddurchmesser für jeden Grad um 7916/200.000, also etwa 1/25 e. M. oder 209 e. F. ändern. Die Aenderung der Tageslänge, welche sich aus einer solchen Aenderung des Durchmessers ergäbe, betrüge 0,4 Sec. — 209 F. Aenderung des Radius in einer Kugel von gleichmäßiger Zusammensetzung würde keinen merklichen Effect auf die Phänomene der Erhebung und Senkung an der Erdoberfläche hervorbringen, so wenig als bei einer Kugel, welche theils trocken, theils mit Wasser bedeckt ist. Aber bei einer Kugel, welche einer ungleichmäßigen Ausdehnung oder Zusammenziehung der Masse unterworfen ist, wie unsere halbflüssige Erde, hat die Wirkung von auch nur 1° Abkühlung nicht anders als sehr bedeutend in der Erzeugung geologischer Veränderungen sein können.

In allen Zeitaltern muß ein großartiger Druck stattgefunden haben, bis die Temperatur der Oberfläche constant, oder fast constant geworden ist. Anfangs muß der Druck an der Oberfläche am größten gewesen sein, wo die Zusammenziehung am stärksten war. Jetzt aber, wo diese Zusammenziehung an der Oberfläche als beendet angesehen werden muß, ist er in der Tiefe am stärksten, an der Grenze der fortschreitenden Erstarrung; und dort muß die Entstehung von Spalten die natürliche Folge sein von den noch jetzt vor sich gehenden Veränderungen der relativen Dimensionen und Spannungen. Wir wissen, die verschiedenen Theile der Erdrinde widerstehen einer Formveränderung mit ungleicher Kraft; der schwächste Theil muß nachgeben, und wenn durch ein locales Nachgeben dem allgemeinen Drucke genügt wird, dann kann die Verschiebung einer kleinen Strecke außerordentlich bedeutend sein, und die Gesteine können dort in Bogen gekrümmt oder durch Spalten zerbrochen werden. Wenn unsere Ansichten von der Geschichte der Erde richtig sind, so würden sich gar manche Epochen ergeben, wenn erst in einer Region, dann in einer anderen, Linien oder Flächen von relativer Schwäche zu concaven Meeren eingesenkt würden und eine ausgedehnte Reihe von Ablagerungen erhielten, und zu anderer Zeit dieselben Flächen oder Theile derselben erhoben worden wären, so daß Erdpressionen und heftige locale Biegungen und Brüche bewirkt wurden. — Danach würde E. de Beaumont's Hypothese von der Gebirgs-Erhebung durch Zusammenziehung der Erde nicht ohne den Anschein localer Richtigkeit sein.

Eins bleibt noch zu betrachten. Die Erde wird in der Weise fest, daß sich aus der allgemeinen flüssigen Masse concrescirende

Theile ausscheiden. Sehr gewöhnlich zeigt sich, daß die Granite älter sind als die Grünsteine. die feldspathigen oder sehr kieselreichen Gesteine im Allgemeinen älter als die hornblendeartigen oder die basischen Silicate. Feldspathige Silicate sind im Allgemeinen weniger schmelzbar, als die Hornblende-Gesteine, und man kann kaum zweifeln, daß sie aus der Masse der sich abkühlenden Flüssigkeit auskrystallisirten und sich von den leichter schmelzbaren Theilen schieden. Auch sind diese feldspathigen Silikate specifisch leichter als die Hornblende-Gesteine, wie 2,6 zu 3,2; sie würden also beim Festwerden in der Flüssigkeit aufsteigen und nach oben einen Druck gegen die darüber liegende Erdrinde ausüben, so daß sie dieselbe zu erheben bestrebt wären. Die Bildung von 14 Fuß Granit in 100 Jahren durch Krystallisation würde ausreichen, um Skandinavien um 30 Zoll im Jahrhundert aufsteigen zu machen, wie es wirklich geschieht.

Mir scheint es klar, daß aus der Thatsache einer sich abkühlenden Erde zwei große Bewegungssysteme in der Erdrinde folgen: eine abwärts, da eine allgemeine Zusammenziehung in besonderen Achsen und Centren wirksam ist; und eine aufwärts, eine Folge der Krystallisation von Gesteinen, deren specifische Schwere geringer ist, als die der Gesammtmasse. Ob diese Gesteine sich in der Tiefe durchkreuzen, so daß sie eine feste Basis abgeben, oder ob sie in einem zähflüssigen Teige schwimmen, ist ohne wesentliche Bedeutung für die Theorie der Vulkane. Die Uebereinstimmung und die Verschiedenheit dieser letzteren kann hinreichend gut auf dem einen und dem anderen Wege erklärt werden; Uebereinstimmung der allgemeinen Phänomene aus Ursachen gleichen Ursprunges, Verschiedenheit particularer Wirkungen in Folge der wechselnden Tiefen und Verbindungen der Kanäle, und der verschiedenen Eigenschaften der festen Gesteine, welche durch die Erdbeben zerrissen, durch die Wärme absorbirt und durch den Dampf herausgeschleudert werden.

Die Erdbildung durch Abkühlung. Es ist nun auch der Versuch gemacht worden, den Abkühlungsproceß der Erde nach dem chemischen Verhalten der Stoffe, aus denen das Erdganze gemischt ist, zu verfolgen. Ich gebe hier den von dem Amerikaner Sterry Hunt gegebenen Versuch.*)

Er geht dabei von einer gasförmigen, heißen, vielleicht schwach leuchtenden Nebelmasse aus, welche als enorme rotirende Kugel der Abkühlung unterliegt. Er hält es für wahrscheinlich, daß diese Nebel- oder Dunstmasse ursprünglich homogen gewesen sei und an ihrer Oberfläche angefangen habe, sich zu condensiren. Die später flüssig oder auch fest gewordene Nebelmasse muß aber Gewicht haben, und die condensirten Theile müssen somit nach dem Mittelpunkte gestrebt haben, wo sie von Neuem erhitzt worden sind. Wegen der constanten Zusammenziehung in dieser Masse wird der Wärmeverlust und die gradweise Condensation bis zur Liquefaction fortgegangen sein, d. h. bis zu einem Punkte, wo gewisse Verbindungen entstanden waren, welche ohne Zersetzung selbst im Mittelpunkte Bestand haben konnten, mit anderen Worten, bis sie sich unter dem Zersetzungs- oder Auflösungspunkt gewisser Verbindungen abgekühlt hatten; also z. B. bis zu dem Punkte, wo einige Metalle im Stande waren, mit Sauerstoff Verbindungen einzugehen, welche der Zersetzung widerstanden. Von da an würde der Condensationsproceß weiter gegangen sein, bis die Erde endlich eine große flüssige Kugel geschmolzener Masse geworden war, umgeben von gewaltig heißen Dämpfen. Sehr wahrscheinlich wird in solcher Mischung eine progressive Condensation nach dem Mittelpunkte hin und eine Anhäufung von Materie stattgefunden haben, welche dichter war, als die an der Oberfläche. In der That ist die condensirende Wirkung des Druckes nach Young hinreichend, in der Mitte der Erdkugel eine Granitmasse auf $^1/_8$ desjenigen Volumens zusammenzudrücken, welches sie an der Oberfläche haben würde. Wasser würde in einer Tiefe von $20^2/_3$ g. M. seine Dichtigkeit verdoppeln, und in einer Tiefe von $80^1/_2$ g. M. so schwer sein wie Quecksilber. Young berechnet ferner, daß im Erdmittelpunkte Stahl auf $^1/_4$ seines Volumens zusammengedrückt sein würde (nach J. Herschel bei einem Drucke von 300.000 Atmosphären). Aber es ist sehr wahrscheinlich, daß über einen bestimmten Grad der Condensation hinaus die Compressibilität der Körper ganz anderen Gesetzen unterliegen dürfte, als wir ahnen. — Da nun die mittlere Dichtigkeit der Erde viel größer ist, als die der Erdrinde, so ist es äußerst wahrscheinlich, daß im Mittelpunkte sich Metalle und Metalloïde befinden, in ganz anderen Verhältnissen gruppirt als an der Oberfläche. Es fragt sich nun, ob wir uns diese centrale Masse als fest oder als flüssig zu denken haben. Das Festwerden muß, wie zahlreiche Untersuchungen nachgewiesen haben, in der Mitte angefangen und sich nach der Oberfläche verbreitet haben, so daß die Temperatur der Mitte zugleich die Temperatur des Festwerdens gewesen sein muß. Stoffe, welche an der Oberfläche fest werden und dann nach der Mitte unter-

*) The Chemistry of the primeval earth. Geolog. Mag. vol. IV. p. 357. — 1868.

sinken, würden, selbst wenn sie unten in eine höhere Temperatur gerathen, nicht zum Schmelzen kommen; denn die schönen Untersuchungen von Hopkins und Fairbairn haben gezeigt, daß in solchen Fällen der Druck den Schmelzpunkt erhöht, so daß der Druck von der Oberfläche her in der That das Festwerden der Masse begünstigt; und die Temperatur der Mitte würde also die Temperatur des Festwerdens sein, welche durch den Druck erhöht ist.

Woraus besteht nun diese geschmolzene Masse, oder woraus die Schicht, welche an der Oberfläche bleibt? Es ist kein Grund, zu glauben, daß irgend ein Theil der großen geschmolzenen Masse, mit Ausnahme der eigentlichen Oberfläche, jemals Theil genommen habe an den auf einander folgenden Veränderungen, welche in der Erdrinde vorgegangen sind. Mit anderen Worten, wir müssen in den ersten wenigen Metallen jener festen Rinde und in den Gasen und Dämpfen, welche sie umhüllten, die Quelle aller der Stoffe finden, welche jetzt die feste, geschichtete Rinde der Erde ausmachen, die Gewässer des Meeres und die Atmosphäre über uns. Denken wir uns alle diese Stoffe zusammengebracht und geschmolzen. Denken wir uns alle Elemente der sichtbaren Erde in Gluthitze geschmolzen, so wird der Chemiker leicht die Arten von Reactionen begreifen. Alle Kohle würde zu Kohlensäure verbrannt sein. Alle Kieselstoffe, der Quarz und die Sandsteine, würden auf den kohlensauren Kalk einwirken und die Kohlensäure austreiben. Die Wasser des Meeres würden, verflüchtigt, Salz und Gips hinterlassen; und diese wieder würden durch das Uebermaß von Kieselverbindungen in der Rinde, unter Gegenwart von Wasser, alles Chlor als Salzsäure austreiben. Aller Schwefel würde in der Atmosphäre als schweflige Säure vertheilt sein; und eventuell würden alle Kalk-, Magnesia-, Natron-, Kali- und metallischen Basen sich mit Aluminium und Kiesel zu einem großen Brei verbinden, dessen Zusammensetzung vielleicht der einer Schlacke unserer Eisenöfen ähneln würde; und bei dem langsamen Abkühlen derselben würden sich wahrscheinlich verschiedene krystallinische Verbindungen bilden. Die Abkühlung einer solchen Masse würde dieselbe endlich etwas viscide machen; und dann hätten wir, sowie der feste Fels stets dichter ist als der flüssige, unregelmäßige Runzelungen der Oberfläche, so daß die erste kalte Erdoberfläche eine schlackige Masse sein würde mit überaus unregelmäßigen Umgrenzungen von Hügel und Thal, eine seltsam eingedrückte und gerunzelte Oberfläche, vielleicht wie die des Mondes oder vielleicht wie die von geschmolzenem Silber, nachdem es aus dem Ofen gekommen ist und die Gase daraus fortgegangen sind, welche es absorbirt hatte; denn es ist sehr wahrscheinlich, daß während der Abkühlung die schlackenartige Masse Gase absorbirt hat.

In jener Atmosphäre würde die gesammte Kohle enthalten gewesen sein und zwar als Kohlensäure; das gesammte Chlor als Salzsäure; der Schwefel als schweflige Säure; überdies Stickstoff und wahrscheinlich ein Uebermaß von Sauerstoff.*) Diese große Gasansammlung und der Wasserstoff als Wasserdampf mußte eine Atmosphäre von gewaltiger Dichtigkeit darstellen. Diese Atmosphäre müßte damals wahrscheinlich auf die Erdoberfläche siebenmal stärker gedrückt haben, als die gegenwärtige es thut, und die Abkühlung dieser Rinde würde daher sehr, sehr langsam vor sich gegangen sein. Die Wärme würde aus dieser Masse nur mit der größten Schwierigkeit ausgestrahlt sein, und Jahrtausende hätten wohl vergehen müssen, ehe die Abkühlung soweit gelangte, daß sie eine Condensation gestattete. Aber denken wir uns, daß unter diesem hohen Drucke die Condensation von Wasser bei einer viel höheren Temperatur statt gehabt hätte, als es heut zu Tage geschehen kann. Das Wasser mochte an der Erdoberfläche im flüssigen Zustande vielleicht bei 130 bis 160° R. geblieben sein — das würde von dem barometrischen Drucke abhängen, den zu schätzen wir außer Stande sind. Dies erste Wasser nun würde, wenn es herabkam und die Erdoberfläche befeuchtete, stark mit Säuren, namentlich mit Salzsäure gesättigt gewesen sein. Die schlackige Felsmasse mußte davon sofort angegriffen werden; und diese energische Einwirkung hätte Fortgang gehabt, bis die gesammte Säure auf Kosten des Kalkes, der Magnesia, des Natrons und anderer metallischer Basen gesättigt gewesen wäre, die einen Theil der krystallinischen schlackigen Masse ausmachten. Das bei dieser hohen Temperatur frei gewordene Silicium würde krystallinische Gestalt angenommen haben, und es mußten somit natürlich große Absätze von Silicium an der Oberfläche stattfinden, wahrscheinlich in Gestalt krystallinischen oder körnigen Quarzes; und so hätte einerseits eine Austheilung des Quarzes stattgefunden, und andererseits wären die Wasser des Ur-Oceans eine gesättigte Auflösung von Chlor- und Schwefelverbindungen aller Basen geworden, welche anfangs mit diesem Quarze verbunden gewesen waren. Dieser Proceß war ein submariner, d. h. er würde nur in den Depressionen der Erd-

*) Forbes spricht sich gegen die Annahme des Vorhandenseins von Chlor, Schwefel und einem Uebermaß von Sauerstoff in dieser Atmosphäre aus.

oberfläche stattgefunden haben, in welche diese Gewässer sich gesammelt hatten. Zugleich würde es ein sehr schneller Proceß gewesen sein; die Wirkung würde sich bald erschöpft haben, weil die Verwandtschaft dieser Säuren, die sich bei jener Temperatur bildeten, bald gesättigt gewesen sein würde. Dann folgte ein anderer und langsamerer Proceß, welchen die in der Atmosphäre enthaltene Kohlensäure auf die freien Theile der Rinde ausübten, natürlich im Vereine mit der damals in der Luft vorhandenen Feuchtigkeit, ein Proceß langsamer Zersetzung und Umwandlung aller jener Silicate, ähnlich dem, welcher noch jetzt an der Erdoberfläche vor sich geht, und durch welchen unsere härtesten Granite und Gneiße, Feldspath- und Augit-Gesteine zersetzt und in Thon verwandelt werden, durch welchen sogar die Granite von Cornwallis in Kaolin zerkrümelt werden. In Folge der Ausscheidung der in diesen feldspathigen Gesteinen enthaltenen Alkalien, des Kalkes, der Magnesia und des Natron, mußte ein Freiwerden des Silicinm und Aluminium als Thon eintreten, welcher unlöslich an der Erdoberfläche verblieb, sowie die Bildung von kohlensaurem Natron, Kalk und Magnesia, welche auf Kosten der Kohlensäure in der Atmosphäre entstanden, die von diesen Basen in dem Augenblicke absorbirt wurde, in welchem sie frei wurden. Und diese mußten durch das niedergeschlagene Wasser oder den Regen, welcher auf die die freie Luft berührenden Oberflächentheile herabsinken, ins Meer fortgeführt werden, wo sie zunächst Thonmassen niederschlugen, bei der hohen Temperatur alle dichteren Metalle niederschlagen mußten und schließlich ein Meer herstellten, welches nur Kalk, Magnesia und Natron enthielt. Dieser Proceß geht noch immer vor sich, wirkt noch jetzt an der Erdoberfläche, freilich nur noch sehr langsam, weil die Menge von Kohlensäure in der Luft nur eine sehr geringe ist.

Somit ist also das Resultat dieser subaërialen Zersetzung der Gesteine, daß Thon gebildet wird; aber das ins Meer fortgeführte kohlensaure Natron zersetzt die Kalksalze im Meerwasser, und es schlägt sich kohlensaurer Kalk oder Kalkstein nieder. Zuerst also veranlaßte die Thätigkeit das Entstehen von festem Quarze, dann die Bildung von Thon, darauf die von Kalkstein; und damit sind die Elemente all' unserer geschichteten oder im Wasser gebildeten Sedimente vorhanden. Sand (zerbrochener Quarz), Thon und Kalk, in verschiedenen Verhältnissen entweder nur mechanisch gemengt oder chemisch verbunden, machen alle Gesteine aus, mit denen wir zu thun haben, freilich einschließlich des Eisens und einiger anderer Metalle, welche in ganz secundärem Grade mit einfließen.

Die physikalische Geologie muß nun das Zerbrechen dieser Sedimente und ihre mechanische Vertheilung erklären, so wie den nachfolgenden Ursprung der verschiedenen Abarten von Gesteinen. Zugleich erklärt sich hiermit der noch immer räthselhafte Ursprung des Salzes im Meereswasser.

Wir hatten zuerst angenommen, daß die gesammte Kohle unserer Erdrinde in der Atmosphäre vertheilt gewesen, so daß diese eine von der jetzigen sehr verschiedene Zusammensetzung gehabt haben muß. Große Mengen von Kohlensäure sind aber für die Entwicklung höherer Lebensformen ungünstig, wenngleich sie die üppigste Entwicklung des Pflanzenreiches begünstigt haben mögen, die auf der ganzen Erde in tropischen Formen erscheinen konnte, weil nach Tyndalls Untersuchungen eine etwas kohlensäure-reiche (eine nur ein Hundertel enthaltende) Atmosphäre fast alle Wärmeausstrahlung unmöglich macht, also die Wärme auf der ganzen Erdoberfläche zurückgehalten werden mußte und auch die polaren Gegenden eine ungewöhnliche hohe Temperatur aufzuweisen hatten. Wir sehen daher in diesem langsamen chemischen Processe, durch welchen die Kohlensäure aus der Luft ausgeschieden wurde, den Vorgang, welcher unsere Atmosphäre allmählig gereinigt und für animalisches Leben geeignet gemacht hat, so daß jeder Thonklumpen eine ganz instructive Reihe von Processen darstellt. Jeder Thonklumpen berichtet von der Zersetzung eines alten feldspathischen oder granitischen Gesteines, von der Ausscheidung des kohlensauren Natrons aus demselben, von der Zersetzung der Kalksalze im Meereswasser, also von der Bildung des Seesalzes, und von der Ausscheidung eines Aequivalentes von Kohlensäure aus der Atmosphäre; und so verbindet also das große Gesetz des Gleichgewichtes unter einander die Bildung der festen Erdrinde, des Wassers und der Luft.

Aber fand nun außer dieser Einwirkung von außen mittelst der Säuren, Gase und Dämpfe keine Einwirkung von Innen her statt? Das Ziel der ersteren würde gewesen sein, die ganze Erdoberfläche zu nivelliren; aber die centrale Hitze muß direct auf diese begrabenen Sedimente gewirkt und der unteren Schicht eine Weichheit und Plasticität gegeben haben, in Folge deren sie unter dem darauf lastenden Drucke der gehäuften Sand-, Thon- und Kiesmassen nachgeben mußte. Diese trieben langsam die anderen Stoffe abwärts, bis dieselben in den Bereich der centralen Hitze gelangten, und so bringen sie indirect jene Wirkungen hervor, welche meist den directen Ausbrüchen der Centralmassen zugeschrieben werden.

Wir haben in den vulkanischen Erscheinungen einen Zustand der Dinge, welcher uns genügend den Stand ins Gedächtniß ruft, der grade beim Anfange des Festwerdens unsers Planeten vorhanden gewesen sein

muß: wie haben freiwerdende geschmolzene Felsmasse, welche ganz der ersten schlackigen Erdrinde gleichen muß; wir sehen aus den Vulkanen Gase und Dämpfe entweichen, wie sie über der zuerst gebildeten und zuerst fest gewordenen Erdmasse gelagert haben; und sie erklären vortrefflich die Zusammensetzung der Rinde, denn sie sind wirklich das Resultat des Zusammenschmelzens der successiven, geschichteten und zwischengelagerten Schichten der Erdrinde und können die mittlere Zusammensetzung der geschichteten Gesteine repräsentiren. Wenn diese herabgedrückt werden, so daß sie in den Bereich der nach oben ausstrahlenden Centralwärme gelangen, so tritt Schmelzung ein, ein Zusammenschmelzen der Kalksteine, Thone, des Salzes, Gipses und Sandsteins mit dem Sande, und es entstehen jene geschmolzenen schlackigen Massen, welche wir Lava nennen; und zugleich werden ungeheure Massen elastischer Fluida und Gase frei, welche alle die Erscheinungen eines vulkanischen Ausbruches hervorbringen. In gewissen Fällen jedoch, wo keine Gasbefreiung stattfindet, geschieht einfach eine Krystallisation der Gesteine, eine Umwandlung derselben in das, was wir Granite, Gneiße, Glimmerschiefer u. s. w. nennen, die so vielfach unsere großen Gebirgsketten bilden. Und wir haben überdies in den von dieser Krystallisation abhängigen Bewegungen Depression und Emporhebung, jene Bewegungen, welche die Erdoberfläche davor bewahren, ihre Unregelmäßigkeit zu verlieren, ganz unter das Meeresniveau hinabgedrückt und in ein großes Meer verwandelt zu werden. Damit ist der Streit der Plutonisten und Neptunisten geschlichtet.

Die Erde war ursprünglich eine feurigflüssige Masse; die Wärme that ihre Wirkung, bis hinreichende Abkühlung eintrat, so daß sich Wasser niederschlagen konnte; und von da an waren die mechanische und chemische Wirkung des Wassers, der Gase und Säuren die Hauptmittel für die Umbildung der Gesteine an der Oberfläche der Erde. Erst als diese dick genug gehäuft waren und unter ein gewisses Niveau hinabsanken, kamen sie wieder in den Bereich Plutos, wo die feurige Wirkung abermals begann, welche jene Gesteine erzeugten, auf die sich die Plutonisten als Beweis für ihre Hypothese berufen.

Entstehung der Continente und Gebirgsketten. Schließen wir an diese Auseinandersetzung Hunts die Darstellung von O. Fischer von der Entstehung der Gebirgsketten. (Geological Magazine, vol. V. p. 493. — 1868.)

Wenn wir uns eine kugelförmige Schale von nur wenigen Meilen Dicke vorstellen, und nehmen dieselbe für einen Augenblick als nicht unterstützt an durch die innerhalb befindliche Materie: dann wird der horizontale Druck auf jede der einander gegenüberstehenden Seiten eines cubischen Elementes dieser Schale gleich sein dem Gewichte einer Säule von Fels von derselben Schnittfläche und Dichtigkeit und von der halben Länge des Erdradius. Dies würde hinreichen, um jede Schicht zu zerbrechen, und das ist, glaube ich, die Kraft, welche die Gebirge erhoben hat.

Aber wodurch sollte die äußere Rinde je die Unterstützung der inneren Theile der Erde verloren haben? Wahrscheinlich durch die Zusammenziehung beim Abkühlen. Der Granit vermindert sein Volumen beim Uebergange aus dem flüssigen in den krystallinischen Zustand, und die Säulenstructur beweist dasselbe für den Basalt. Man kann entgegnen, daß das nicht für alle Körper richtig sei, da sich einige, wie das Wasser, beim Festwerden ausdehnen. Aber wenn es wahr ist für die, welche die äußeren Schichten unserer Erde hauptsächlich ausmachen, so reicht dies aus. Nehmen wir also an, daß die inneren Schichten der Erde an Wärme verloren haben, seit die äußere Rinde fest geworden ist, so haben wir eine adäquate Ursache für die Erhebung der Gebirgsketten. In dieser Ansicht ist nur das neu, daß, so viel ich weiß, bisher die annähernde Größe der horizontal zusammendrückenden Kraft nicht berechnet worden ist.

Es scheint mir nicht, daß wir bei dieser Ansicht annehmen müssen, das Innere der Erde sei flüssig gewesen, ehe die Gebirge sich erhoben, sondern nur sehr heiß. Es sind nach Hopkins und Thomson gewichtige Gründe gegen ein ganz flüssiges Innere der Erde vorhanden. Thomson spricht die Ansicht aus, daß in größeren Tiefen als 20 g. M. die ganze Masse oder Alles außer einem von Anfange an kalten Kerne, der flüssig oder fest sein mag, sich wahrscheinlich in (oder sehr nahe in) der für den Druck bei jeder Tiefe eigenthümlichen Schmelz-Temperatur befinde. Aber da es in Folge anderer Betrachtungen fast gewiß ist, daß das Innere fest sein muß, so gelangen wir zu der Folgerung, daß diese Festigkeit vom Drucke herrühren muß. Schwindet ein Theil des Druckes, so muß die Masse in flüssigem Zustande gewesen sein. Damit, scheint mir, finden wir eine Erklärung der vulkanischen Vorgänge. Die Vulkane folgen meist den Gebirgsketten, und noch mehr thun dies die Erdbeben.

Pratt hat gezeigt, daß die Dichtigkeit der Erdrinde unterhalb der Gebirgsketten geringer ist, als irgend wo sonst, und es er-

scheint natürlich, daß dem so sei, wenn dieselben Runzeln der Erdoberfläche sind, entstanden durch seitlichen Druck, weil die Masse, welche die Gebirge zusammensetzt, theilweis durch den Druck gestützt werden wird, der sie erhoben hat. Wir haben somit in dem verminderten verticalen Druck eine Ursache, aus welcher die inneren Schichten unterhalb der Gebirge in einen Zustand der Schmelzung übergehen müssen; und das in ihnen enthaltene Wasser, welches beim Aufsteigen gasförmigen Zustand annehmen wird, muß unter den günstigen Umständen eines leichten Entweichens jenes Kochen der Lava verursachen, in welchem eine vulkanische Eruption wesentlich besteht.

Allgemein ist man heut zu Tage der Meinung, daß Vulkanreihen mit innen gelegenen Seen geschmolzener Stoffe in Verbindung stehen; aber bisher ist noch kein Grund für die Längen-Ausdehnung solcher Regionen angegeben worden, die häufig, wie bei den Andes, der Erhebungslinie folgen. Mit der obigen Theorie haben wir aber einen solchen Erklärungsgrund; und sie erklärt auch die intermittirende Natur der vulkanischen Thätigkeit und das Wandern der vulkanischen Bedingungen in verschiedene Theile der Erdrinde in verschiedenen geologischen Epochen.

Nicht blos das Entstehen der Gebirgsketten, sondern auch das noch wichtigere fragliche Entstehen der Continente behandelt N. S. Shaler in einem anderen Aufsatze.*) Er sagt: Nichts zeigt deutlicher den unvollkommenen Zustand unserer Kenntniß von den Kräften, welche den gegenwärtigen Zustand der Erdoberfläche hervorgebracht haben, als der Zweifel, welcher noch in Betreff der Ursache der Gebirgsketten vorhanden ist. Manche Ansicht ist zum Vorscheine gekommen, von denen einige den meisten Thatsachen zu entsprechen schienen; aber keine ist ausreichend gewesen, alle Phänomene in sich zu schließen, und das klar dargelegte Resultat von der Wirkung der physikalischen Kräfte der Erdrinde bleibt noch im Dunklen. Die Hauptschwierigkeit auf dem Wege, eine Einsicht in die Ursache aller dynamischen Phänomene der Erdoberfläche zu gewinnen, ist der Zweifel, welcher stets bestanden hat, in Betreff des physischen Zustandes der Erdmasse. Bis es entschieden sein wird, ob die Erdkugel bis zum Mittelpunkte fest ist, oder wesentlich flüssig, mit einer auf ihrer Oberfläche schwimmenden Rinde, wird es kaum möglich sein, zu irgend welcher Sicherheit in unseren Erklärungen aller Bewegungen in der Rinde zu gelangen. Obwohl wir trotz des Gewichtes der entgegengesetzten Meinung die Frage nach der Flüssigkeit oder Starrheit des Inneren als noch unausgemacht ansehen müssen, so kann doch bei denjenigen Geologen, deren Ansichten in keiner Weise durch lange festgehaltene Meinungen beeinflußt werden, nur noch wenig Zweifel übrig sein, daß die Erde wesentlich starr ist, und daß der Zustand der Beweglichkeit in den Elementen der Masse, welche eine vollkommene Flüssigkeit bedingt, nicht der vorherrschende Zustand im Inneren sein kann. Hopkins und Thomsons Berechnungen scheinen kaum noch irgend eine andere Ansicht als möglich bestehen zu lassen; und die wenigen Untersuchungen, welche über die Zusammenziehung der plutonischen Gesteine bei der Abkühlung gemacht worden sind, machen es unmöglich sich vorzustellen, wie eine feste Rinde, auf einem flüssigen Inneren gebildet, sich erhalten könnte, wenn sie so unzählige Stöße aushalten müßte, welche hinreichend sind, sie zu zerbrechen und die Bruchstücke in die Flüssigkeit hinabsinken zu machen. Diesen Thatsachen entgegen stehen die Beweise von feuriger Wirksamkeit, welche die Vulkane und damit in Verbindung stehende Erscheinungen bieten, und welche nicht ohne Grund so angesehen werden, als wenn sie einen zuverlässigen Beweis von einem allgemein flüssigen Zustande des Inneren an die Hand gäben. Wohl erwogen jedoch, ist Alles, was durch alle die Beispiele, welche wir besitzen, als bewiesen betrachtet werden kann, das, daß in der früheren Erdgeschichte, soweit wir davon Nachricht haben, ein Zustand feuriger Flüssigkeit unterhalb eines großen Theiles, wenn nicht unter der ganzen Oberfläche vorhanden gewesen ist. Daß dieser feurig-flüssige Zustand sich bis zur Mitte ausdehne oder selbst nur bis auf wenige Meilen in die Tiefe, das sind Annahmen, welche aus den vulkanischen Phänomenen nur wenig Unterstützung entnehmen können. Die Temperatur-Zunahme nach dem Inneren und die ungeheure Hitze, welche in bedeutenden Tiefen vorhanden sein muß, kann nicht als ein Beweis von dem allgemein flüssigen Zustande angesehen werden, bis bewiesen sein wird, daß der innere Druck nicht mehr Einfluß auf das Verhindern des Flüssigseins hat, als die innere Wärme auf Erzeugung des Flüssigseins. Bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Unkenntniß in Betreff der physikalischen Fragen, welche mit diesem Probleme im Zusammenhange stehen, ist die sicherste Stellung diejenige, welche sich am wenigsten mit denjenigen Folgerungen in Conflict befindet, die sich aus der Astronomie und Physik ergeben. Erstere behauptet, daß gewisse beobachtete Thatsachen nicht vorhanden sein könnten, wenn die Masse der Erde wesentlich flüssig wäre; und daß mittelst Zeugnissen, welche weit untrüglicher sind, als irgend ein Geologe im Stande sei, deren beizubringen, gefolgert worden ist, daß unser Planet mindestens ebenso dicht sei wie Glas, ja wahrscheinlich so dicht wie Stahl. Vom

*) Geological Magazine. Vol. V. p. 511. — 1868.

Physiker hören wir, daß alle bekannten Stoffe, welche wir aus dem Inneren der Erde erhalten haben, sich beim Abkühlen zusammenziehen, und daß der allgemeine innere Zustand des Flüssigseins jede Rinde in Stücke zerschellen machen würde, so daß dieselbe als Brocken in die unterhalb befindliche Flüssigkeit sinken müßten, sobald sie irgend solche Dicke erlangt hätte, wie wir wissen, daß die Rinde hat. Sonach sind wir gezwungen, anzunehmen, daß der feurig-flüssige Zustand des Inneren ganz unhaltbar ist.

Eine weit genügendere Ansicht, als die so eben mitgetheilte, welche den Resultaten der Naturwissenschaften nicht widerspricht, erlangen wir durch eine kurze Betrachtung der möglichen Bedingungen für ein Festwerden der sich abkühlenden Erde. Wenn die Wirkung des Druckes bei fortschreitendem Festwerden im Mittelpunkte der Erde größer wäre, als die Wirkung der Wärme im Widerstreben gegen das Festwerden, so würde die Masse zuerst im Mittelpunkte fest werden und von da aus nach der Oberfläche hin. Wenn andererseits die Wirkung des Druckes im Mittelpunkte nicht ausreichte, um das Streben nach Schmelzung zu überwinden, das aus der außerordentlichen Wärme jenes Punktes folgen müßte: dann müßten wir annehmen, daß die Abkühlung soweit fortschritte, bis die ganze Masse zu einer durchweg etwa gleichmäßigen Temperatur abgekühlt wäre und die ganze Kugel auf einmal fest würde. Während dieses nach unten fortschreitenden Abkühlungs-Processes könnten auf einander folgende Rinden sich gebildet haben, aber sie würden nothwendiger Weise vorübergehende Erscheinungen gewesen sein, indem sie in Stücke brechen würden, sobald sie anfingen, eine ansehnlichere Dicke zu erlangen.

Letztere Annahme scheint freilich durch die bekannte Thatsache der Temperatur-Zunahme von der Oberfläche der Erde nach dem Inneren derselben ausgeschlossen werden zu müssen; denn das Verhältniß dieser Zunahme ist der Art, daß wir eine Temperatur erreichen würden, welche hinreichend wäre, die unschmelzbaren Substanzen schon in wenig Meilen Tiefe unterhalb der Oberfläche zu schmelzen; und das weicht weit ab von demjenigen Zustande der Dinge, welchen wir zu finden erwarten dürfen, wenn das ganze Innere auf diejenige Temperatur reducirt worden wäre, bei welcher ein Festwerden an der Oberfläche stattfinden konnte, ehe irgend ein Theil erstarrte. Demnach sehen wir uns genöthigt, die andere Ansicht als die wahrscheinlichere anzunehmen, und betrachten die Oberflächentheile als die zuletzt festgewordenen und die Mitte als den zuerst fest gewordenen Theil der Erde.

Wenn nun das Festwerden von der Mitte nach der Oberfläche fortschritt, so wird ein Zeitpunkt eingetreten sein, wo die noch übrige flüssige Masse nur von unbedeutender Mächtigkeit war; diese würde dann auch angefangen haben, fest zu werden, und die dazwischen lagernde feurig-flüssige Masse würde im Zustande einer zähen Flüssigkeit die feste äußere Rinde in so weit gehalten haben, daß sie nicht zerbrach und in die unten befindliche Flüssigkeit hinabsank. Das weitere Festwerden des Inneren würde dann nach zwei Richtungen hin stattgefunden haben: nach außen vom Centralkerne aus, und nach innen von der äußeren Rinde aus. Wenn jedoch dieser Rest flüssigen Stoffes begrenzt ist, unterhalb einer etwa 20 g. M. dicken Rinde, so würde die fernere Abkühlung mit solcher äußersten Langsamkeit fortschreiten, daß eine sehr lange Zeit verfließen dürfte, ehe sie in den bereits fest gewordenen Flächen oberhalb und unterhalb ganz verloren ginge. Es ist nicht unmöglich, daß wir diesem unbedeutenden Reste eines ursprünglichen Zustandes der Schmelzung alle Phänomene der feurigen Thätigkeit verdanken, welche die Rinde seit Anfang der geologischen Erinnerungen afficirt haben.

Wir sehen keinen Widerspruch zwischen dieser Auffassung und jenen Schlußfolgerungen der Geologen, welche durch einen bedeutenden Grad von Augenscheinlichkeit unterstützt werden; sie widerspricht nur jenen Hypothesen, welche eine kritische Prüfung nicht aushalten, oder welche wegen ihres wesentlich unerweislichen Charakters weder verificirt, noch widerlegt werden können. Auf den ersten Blick dürfte es schwierig erscheinen, die Phänomene der Runzelung der Erdrinde zu erklären, wie sie sich in den continentalen Falten und in den Gebirgsketten zeigen, wenn wir die Hypothese eines feurig-flüssigen Inneren verwerfen. Wir wollen indeß einige Gründe beibringen, aus denen wir glauben, daß beide Phänomene ohne die Annahme von irgend etwas mehr erklärt werden können als die unbedeutende Menge von geschmolzener Flüssigkeit, wie sie die soeben dargelegte Hypothese verlangt.

Ohne irgend eine eingehende Prüfung der Thatsachen scheint es von den meisten Geologen angenommen zu werden, daß alle Phänomene der Runzelung, sie mögen sich in Gebirgsketten oder in Continenten zeigen, als Wirkungen einer und derselben Ursache anzusehen seien, die nur in der Größe von einander verschieden sind. Es ist klar, daß es in erster Stelle von Wichtigkeit ist, eine Erklärung des Ursprunges dieser Phänomene zu suchen, zu bestimmen, ob diese angenommene Identität der Ursache richtig sei oder nicht. Ist es Thatsache, daß Continental-Erhebungen und Gebirgs-Erhebungen nur verschiedene Grade der Wirkung einer und derselben Ursache sind, dann müßten keine anderen Verschiedenheiten in den Phänomenen vorhanden sein, als die der Größe oder der direct von der Größe abhängigen Gestaltungen

der von der Störung ergriffenen Areale. Ferner müßte gewissermaßen eine Reihe aufgestellt werden können, an deren eines Ende das größte Relief von Continentalfaltung und oceanischer Depression gesetzt werden könnte, die dann gradweise zu den unbedeutendsten Biegungen übergeht. Es bedarf keiner sehr sorgfältigen Prüfung, um den Beobachter zu der Ueberzeugung zu bringen, daß diese wesentlichen Gestalten nicht existiren. Die in den beiden Thätigkeiten zu beobachtenden Phänomene sind nicht verwandt. Man kann kaum sagen, daß eine Reihe oder Abstufung vorhanden sei, welche die Gesammtheit von Phänomenen unter sich verbindet, und es scheint streng zu folgen, daß die Ursache nicht in beiden Fällen dieselbe gewesen sei. Wir finden z. B. in continentalen Falten breite Curven der Oberfläche, welche sich ohne Ausnahme gegen Süden hin verengen und welche in keinem Theile ihrer Structur die Beweise von mächtigen Seitenstößen aufweisen, was doch die ersichtlichsten Erscheinungen an den Gebirgsketten sind. In diesen letzteren aber finden wir Beweise von Linearbrüchen der Rinde, die eine bedeutende, aber localisirte Energie verrathen, mit keinerlei Bestreben, nach irgend einer Richtung an Größe zuzunehmen. In den Continenten sehen wir Curven von Tausenden von Meilen im Durchmesser; sie verrathen eine durchweg gleichmäßig wirkende Kraft; und im Gebirge sehr bedeutende Kräfte, welche längs einer Linie wirken und in 10 bis 20 Meilen Entfernung ganz unwirksam sind. Nichts scheint in diesen Phänomenen gemeinsam, ausgenommen, daß Beides Falten an der Erdoberfläche sind. Die große Breite und die vergleichsweise sanften Curven, welche die continentalen Falten charakterisiren, verrathen, daß eine große Dicke des Materials in die Bewegung involvirt gewesen ist; ihre allmählige Entwicklung in auf einander folgenden geologischen Perioden, nebst dem, was wir in Betreff des Wärmeverlustes vom Inneren der Erde wissen, macht es äußerst wahrscheinlich, daß sie herrühren von der Accommodation einer erhärteten Außenrinde an einen verringerten Kern. Alle Flüssigkeit, welche bei dieser Ansicht von der Wirkung der Massen-Zusammenziehung auf die Contour der Rinde erforderlich ist, liefert unsere Hypothese, welche verlangt, daß das Festwerden in der Mitte begonnen habe und daß Alles, was in irgend einem Sinne flüssig bleibt, ein kleiner, der Oberfläche vergleichsweise nahe gelegener Theil sei.

Während der Umriß der Continentalfalten, wie er sich in der Oberfläche des Landes und am Meeresgrunde zeigt, die allmählige Einwirkung der allgemeinen Zusammenziehung der Erde auf eine Rinde von großer Dicke darthut, haben wir in den Gebirgsketten eine andere Wirkung der Zusammenziehung, welche offenbar nicht eigentlich auf ein Zusammenschrumpfen der ganzen Masse bezogen werden kann. Es ist klar, daß, wenn die Continentalfalten compensative Runzeln sind, gebildet in der Anpassung einer Rinde an einen verringerten Kern, die Gebirgsketten nicht von derselben Natur der Entstehung sein können; man kann nicht annehmen, daß eine Rinde mittelst der Wirkung einer und derselben Kraft in die breiten, flachen Curven der Continente und in die scharf gezogenen und schmalen Brüche einer Gebirgskette gebogen werde.

Nehmen wir als feststehend an, daß Gebirgsketten Resultate von seitlichem Drucke und indirect von Zusammenziehung durch Wärmeverlust seien, und bestreiten wir, daß sie das Resultat der Accommodation der Rinde an den Kern darstellten, so ist zugleich klar, daß wir ihren Ursprung in den Veränderungen suchen müssen, welche innerhalb der Rinde selbst vor sich gehen und welche durchaus nicht mit den unteren Regionen in Verbindung stehen. Und innerhalb dieser Rinde können wir Kräfte vorfinden, welche dahin wirken, daß eine Contraction hervorgebracht werde, die völlig hinreichend ist, diese Thatsachen zu erklären.

Nach Thomson's Berechnungen dürfen wir annehmen, daß nach Verlaufe von 10.000 Jahren nach der Festwerdung der Erdoberfläche das Maaß der Temperatur-Zunahme nach unten 2° F. für jeden Fuß sein müßte, gegründet auf Versuche von Bartlett, Americ. Journal of science XXII. pag. 126. — Ninth Bridgewater Treatise, C. Babbaye, 2 edit. Appendix pag. 221, und daß mit dem Verlaufe der Zeit das Maaß dieser Zunahme nach dem Mittelpunkte hin geringer sein würde etwa in dem Verhältnisse, wie es oben (pag. 437) angegeben worden ist. Der Effect dieser Temperatur-Aenderungen kann schon beurtheilt werden aus den folgenden Angaben für die Ausdehnung verschiedener Substanzen durch die Wärme:

Für jeden Grad F. dehnt sich etwa aus

Granit	000.004.825,
Marmor	000.005.662,
Sandstein	000.009.532.

Also eine 100 g. M. dicke Granitschicht würde sich beim Uebergehen von einer Temperatur von 1330° R. zur ungefähren Temperatur der Erde um $1^{2}/_{3}$ g. Meile, eine Sandsteinschicht um $2^{1}/_{5}$ g. M. zusammenziehen. Wenn diese Berechnung richtig ist — und daß sie es im Allgemeinen ist, scheint nicht sehr zweifelhaft, vorausgesetzt die Hypothese von einem ursprünglichen Zustande der Schmelzung — so folgt, daß die allmählige Abkühlung der tieferen Theile der Rinde die Erzeugung eines starken Seiten-

druckes an jedem Punkte nahe der Erdoberfläche zum Resultate haben muß. Die Richtigkeit dieser Voraussetzung ist bald einzusehen, wenn wir bedenken, daß, während die ursprüngliche Oberfläche, welche in 10.000 Jahren nach der Erhärtung der Rinde auf die Temperatur der Atmosphäre reducirt worden ist, dieselbe Temperatur in den nachfolgenden Zeitaltern beibehalten hat, die Theile unterhalb der Rinde ihre Wärme beständig mitgetheilt und sich dem thermalen Zustande der Oberfläche mehr genähert haben. Es würde kein Runzeln der Oberflächen-Schichten aus dem Wärmeverluste hervorgehen, während durch diese Ursache die Zusammenziehung der tiefer gelegenen Theile beträchtlich gewesen sein würde. Daraus würden sich genau die Bedingungen ergeben, welche erforderlich sind, um ein Zerreißen und Falten der Oberflächen-Schichten der äußeren Schale hervorzubringen. Unmittelbar nach der Bildung einer Rinde würde die progressive Verminderung der inneren Wärme anfangen, eine Spannung an der Oberfläche zu erzeugen, welche so zunehmen würde, wie der unaufhörliche Zufluß der Wärme fortdauerte, bis entweder ein Zerreißen der sich zusammenziehenden Schichten, oder die Zusammenfaltung der Oberflächenlagen die Spannung minderte. Beide Arten, die zusammenziehende Bewegung herzustellen, sind höchst wahrscheinlich in verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten in der Geschichte der Erde wirksam gewesen. Da ferner die oberen Theile der Rinde oder der Region geringer Zusammenziehung viel weniger dick sind, als die Region, welche durch ihre beträchtliche Zusammenziehung die Spannung erzeugte, so dürfen wir den Bruch eher an der Oberfläche erwarten, als unter derselben. Nur einen Umstand gibt es, welcher dazu mitwirken könnte, der Krümmung der Oberflächen-Theile der Rinde entgegenzuwirken, und das ist die horizontale Lage ihrer Schichten; wie es sich gewöhnlich findet, ist der Widerstand, welchen die oberen wenigen Meilen der Rinde der Wirkung irgend einer Kraft, die bestrebt ist, sie in Falten zu legen, entgegensetzen würden, sehr groß. Wenn nun die Verkrümmung einmal begonnen hat und dieser Widerstand überwunden ist, dann würden alle weiteren Veränderungen mit vergleichsweise geringem Widerstande vor sich gehen.

Wir haben nur von denjenigen Fällen gesprochen, in welchen die ursprüngliche Oberfläche von Anfang an bestanden hatte, während unterhalb die Isogeothermen allmählig tiefer und tiefer nach dem Mittelpunkte gesunken waren. Da dies ein sehr unwahrscheinlicher Zustand ist, so müssen wir nun noch untersuchen, was die Wirkung da sein würde, wo Denudation oder Ablagerung vor sich gegangen war. Es ist klar, daß da, wo das Verhältniß der Denudation der Art gewesen ist, daß die Fortschaffung der Rinde mit derselben Geschwindigkeit stattfand, wie das Zurückweichen der Isogeothermen von der Oberfläche, keine seitliche Spannung statt finden konnte, die aus dem Wärmeverluste hervorgegangen war. Wo aber andererseits eine schnelle Ablagerung der Stoffe statt hatte und die Isogeothermen eben deshalb sich nach der Oberfläche erhoben, da würde auch am oberen Theile der Rinde keine solche Spannung entstanden sein. Somit ergibt sich, daß die Bedingungen für die Spannung, welche ausreicht, Gebirgsketten zu erzeugen, sich streng entwickelt finden können nur in Regionen, wo das Verhältniß der Denudation geringer ist, als das Verhältniß des Zurückgehens der Isogeothermen, oder wo die Ablagerung nicht hinreichend schnell geschah, um das Zurückweichen der Linien gleicher Wärme zu verhindern.

Wenn wir diese Hypothese des Ursprunges der Gebirgsketten annehmen, so ist auf einmal klar, warum sie ihre Region höchster Entwicklung auf der Landfläche haben müssen und selten oder nie auf dem Meeresgrunde entstehen. Auf den Landflächen würden wir erwarten, sie entstanden zu sehen an denjenigen Punkten, wo Kräfte wirksam waren, die ein Verlegen der Rinden-Schichten aus ihrer normalen Lagerung begünstigen; denn an solchen Punkten würde die zusammenziehende Kraft sehr leicht Zusammenrunzelung erzeugen. Der Verfasser hat anderwärts eine kurze Notiz gegeben von einer Ansicht über den Ursprung der Continente aus dem Bestreben aller Regionen, wo Ablagerung vor sich geht, d. h. des Meeresgrundes, zu sinken. Diese Ansicht, wenn sie richtig ist, wird uns berechtigen, anzunehmen, daß Küstenlinien Stellen sind, wo Bruch und Dislocation der Rinde leicht vorkommen. Die Vertheilung der vulkanischen Spalten aus unserer Zeit und die belehrende Thatsache, daß vulkanische Ergießungen früherer geologischer Perioden aufhörten thätig zu sein, sobald sie im Fortgange der geologischen Veränderungen binnenländisch wurden, zeigt wohl von einer besonderen Geneigtheit zum Bruche der Oberflächentheile der Rinde längs der Küstenlinien. Nehmen wir nun an, daß das Zurückweichen der Isogeothermen die Oberflächentheile der Rinde in einen Zustand der Spannung versetzte, welcher nur durch die Bildung von Gebirgserhebungen gelöst werden konnte, und daß das Ablagern sedimentärer Stoffe zu gleicher Zeit jenen Theil der Rinde unterhalb des Meeresbodens zum Sinken vorbereitet hatte: dann ist es wahrscheinlich, daß in dem Augenblicke, in welchem das Letztere vor sich ging, längs der Küstenlinien Brüche veranlaßt wurden, begleitet

von dem Entweichen gasiger und feuriger Massen. Solche Dislocation der Rinde würde begleitet sein von einem Zurückstoßen der Oberflächentheile von jeder Seite, und die resultirenden Erhebungen könnten verbunden sein mit dem Zwischendringen einer größeren oder geringeren Menge geschmolzener Masse.

Diese Ansicht vom Entstehen der Gebirge scheint vereinbar mit einigen der hervorstechendsten Züge, welche in ihrem Bau und in ihrer Vertheilung zu finden sind. Ihr gewöhnliches, wenn auch nicht unveränderliches Auftreten längs der Küstenlinien, das Plötzliche ihrer Bildung, die veränderliche Größe der sich in ihren Massen zeigenden Feuerwirkung sind aus dieser Hypothese erklärlich. Andererseits läßt es sich nicht leugnen, daß einige bedeutende Einwürfe dagegen zu machen sind. Zunächst würde es, damit irgend eine beträchtliche Erhebung durch diese Wirksamkeit geschehen könnte, nöthig sein, daß die oberen und unteren Schichten über einander wegglitten, wenigstens bis auf eine gewisse Ausdehnung; aber man muß bedenken, daß die Kraft, welche wir angenommen haben, praktisch unbegrenzt ist, da sie nach der Annahme fortfahren würde, gesteigert zu werden, bis sie hinreichend groß wäre, um den Widerstand zu überwinden. Das Gleiten von Schichten über einander unter dem Einflusse großen seitlichen Druckes, den die Zusammenziehung der unteren Theile der Rinde veranlaßt, unterliegt weniger den Einwürfen, als die Ansicht, welche den Ursprung der Bergketten dem Fortschreiten großer Wellen durch die Rinde und ihre Fixirung durch Hineintreiben geschmolzener Materie zuschreibt.

Es ist kaum nöthig, hinzuzufügen, daß hiermit kein Anspruch gemacht wird auf eine Hypothese vom Ursprunge der Gestaltungen der Runzeln an der Rinde aus dem Einflusse der Zusammenziehung durch Wärmeverlust — eine der ältesten und am allgemeinsten angenommenen Theorie der Wissenschaft. Da sehr hohe Autoritäten geleugnet haben, daß es eine ausreichende Ursache gebe, welche seitlichen Druck erzeugen und so Gebirgsketten hervorbringen könne, so schien es wünschenswerth, die Aufmerksamkeit auf die Thatsache zu lenken, daß das Zurückweichen der Isogeothermen von einer solchen seitlichen Kraftäußerung begleitet sein würde.

Also: die für jetzt wahrscheinlichste Hypothese ist, daß die Erde besteht aus einem ungeheuren festen Kerne, einer verhärteten äußeren Rinde, und einer dazwischen gelagerten Region von verhältnißmäßig geringer Tiefe, in einem unvollkommenen Zustande der Schmelzung.

Daß die Continentalfalten wahrscheinlich Runzelungen der gesammten Dicke der Rinde sind.

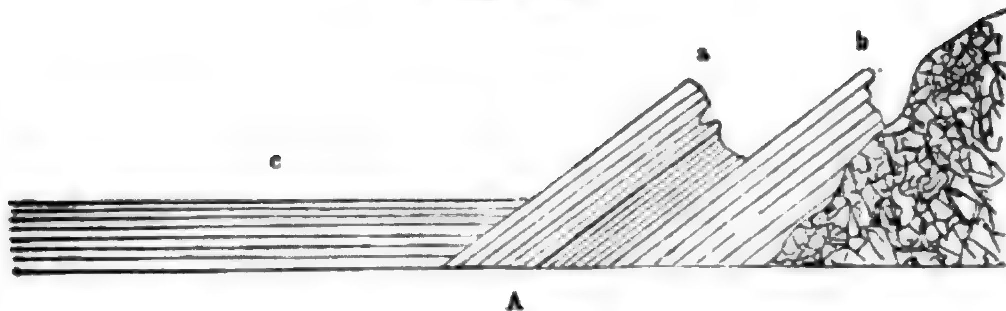
Daß Gebirgsketten nur Faltungen des äußeren Theiles der Rinde sind, verursacht durch die Zusammenziehung der unteren Regionen der äußeren Schale.

Daß das Sinken des Meeresgrundes, indem es Brüche und Dislocationen längs der Küstenlinien hervorbringt, bestrebt ist, Gebirgsketten längs der Meeresländer zu erzeugen, welche annähernd ihnen parallel laufen.

Erhebungssysteme. Wir haben gesehen, daß in den verschiedenen Formationen immer neue Erhebungen des Meeresgrundes stattfanden und Senkungen des Festlandes damit Hand in Hand gingen; im Allgemeinen aber vergrößerte sich die Masse des Festlandes in jeder neuen geologischen Epoche, indem die Meere an Tiefe zunahmen. Wenn man nun die Grenzen einer jeden Formation genau verfolgt, so lassen sich ungefähr die Ufer bestimmen, welche das Meer zur Zeit der Bildung derselben hatte; und zwar wird dies um so besser gelingen, je jünger die Formation, je mehr die Schichten unverändert und horizontal liegen. Bei den älteren Schichten, welche fast ganz von neueren verdeckt sind und nur hie und da zu Tage kommen, ist die Bestimmung der alten Uferlinien schwieriger. Trotzdem ist es möglich geworden, für die genauer bekannten Theile Europas Karten zu entwerfen, welche die Ausdehnung des Meeres in verschiedenen größeren Epochen nachweisen. Elie de Beaumont hat solche Karten für die Steinkohlen-, die Jura-, die Kreide- und die ältere Tertiär-Zeit entworfen.

Soll das Alter einer Bergkette bestimmt werden, so hat man vor Allem genau zu beachten, wo die dieselben umgebenden horizontalen Schichten an aufgerichtete Schichten anstoßen: v o r der Bildung der horizontalen Schichten, und n a ch der Bildung der anstoßenden erhobenen Schichten muß die Erhebung der Kette stattgefunden haben. Die Schichten a und b müssen schon gebildet gewesen sein, die

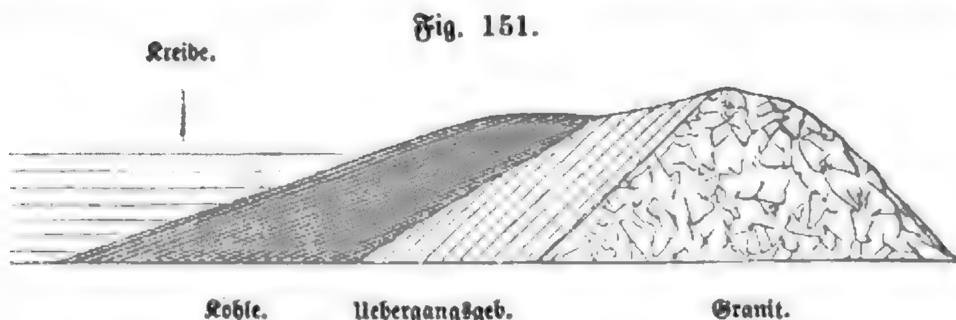
Fig. 150.



Schichten c können aber nicht abgesetzt gewesen sein, als die Erhebung der Kette A geschah. Selten sind aber die Ketten einfache, sie bestehen vielmehr in der Regel aus verschiedenen Gliedern, die sich mannigfaltig kreuzen. Diejenigen Glieder aber, welche unter einander parallel sind, zeigen auch parallele Trennungslinien der aufgerichteten und horizontal darangelagerten Schichten. Demnach werden sich im Allgemeinen auch die parallelen oder dieselbe Streichungslinie innehaltenden Glieder zu derselben Zeit erhoben haben. Wie nun daraus, daß alle Erzgänge, welche eine gleiche Zusammensetzung haben, auch in bestimmten Districten in gleicher Richtung streichen, geschlossen wurde, daß dieselben zu gleicher Zeit entstandene Spalten seien, und die von abweichendem Streichen auch einer anderen Epoche angehörten; so, schloß auch E. de Beaumont, würden alle auf parallelen Spalten emporgehobenen Gebirge auf eine gleiche Zeit ihrer Entstehung zu beziehen sein, und die Zahl der Umwälzungen, welche der Boden einer bestimmten Gegend erlitten hat, ist gleich der Zahl von bestimmten unabhängigen Streichungslinien, welche man in dieser Gegend beobachtet, und welche niemals sehr groß ist. So ergibt sich eine geringe Zahl von Hebungssystemen, deren jedes aus einer gewissen Anzahl von Bergketten besteht, die gleiche Streichungslinien und (vermuthlich) gleiches Alter besitzen. Da nun die Streichungslinien der einzelnen Gebirgsketten Stücke von größten Kreisen sind, so kann nur insofern von einem Parallelismus derselben die Rede sein, als man sie, wenn sie kurz genug sind, als Tangenten gelten läßt; übrigens kann man auch behaupten, daß zwei Abschnitte größter Kreise, welche nicht sehr groß sind, dann unter sich parallel seien, wenn sie von einem dritten größten Kreise in der Mitte ihrer Länge unter einem rechten Winkel geschnitten werden. Um ein System kleiner Kreisbogen, welches auf der Oberfläche der Erde entweder durch Gebirgskämme oder durch Schichtenköpfe bezeichnet ist, auf eine Einheit zu reduciren, genügt es, einen größten Vergleichungskreis zu bestimmen, mit welchem sie parallel sind. — E. de Beaumont hat 20 verschiedene Erhebungssysteme nachgewiesen von unabhängigem Streichen, welche durch die Erhebung verschiedener Formationen auch ein verschiedenes Alter beurkunden. Indeß wird der Parallelismus der Hebungen um so mehr Ausnahmen finden, je jünger die Hebung selbst ist; denn während die älteren Hebungssysteme meist einfache, wellenförmige Hügelzüge darbieten, über deren Parallelismus kein Zweifel herrschen kann, wird es bei den jüngeren Hebungssystemen immer schwieriger, die Streichungslinien zu erkennen, weil die Risse in der dicker gewordenen Erdkruste und in Folge des größeren Widerstandes zickzackartige Einsprünge zeigen. Aus dem Parallelismus der Ketten allein kann man demnach nicht auf die Gleichzeitigkeit der Hebungen schließen; es konnte ja derselbe Riß auch zum zweiten Male aufgesprengt werden. Auch ergibt sich aus der abweichenden Lagerung nur, in welche Epoche die letzte Erhebung des Gebirges fällt, wobei dasselbe aber früherhin schon manche andere Erhebungs-Momente durchlaufen haben kann.

Ein Gebirge wie das, dessen Querschnitt die Zeichnung darlegt, ist nach der Bildung der Uebergangsgesteine durch den Granit erhoben worden, hat aber nach der Bildung der Steinkohlen-Formation und vor der Kreide-Bildung eine zweite Erhebung er-

Fig. 151.



fahren, der es seine jetzige Gestaltung verdankt. Aehnliche Verhältnisse finden sich in allen complicirteren Gebirgen, und die Geschichte derselben ist demnach noch nicht bestimmt, wenn erforscht ist, in welchen vielleicht außerordentlich großen Zwischenraum zwischen zwei aus einander liegenden Formationen die letzte Erhebung derselben fällt.

Die von E. de Beaumont aufgestellten Erhebungssysteme sind folgende:

1. System der Vendée. Brüche und Risse von NNW.—SSO. in der Vendée und an den Küsten der Bretagne sind älter, als alle übrigen Schichtenstörungen in den Uebergangsgebirgen jener Gegenden.

2. System des Finisterre. Ihm gehört eine der zahlreichen Hebungen in den alten Schiefern der Bretagne an, die von O. 20—25° N. streicht.

3. System von Longmynd, mit einem Streichen von N. 25° O.

4. System des Morbihan. In dem Plateau an den SW.-Küsten der Bretagne streichen die Schichten von WNW.—OSO., und die Hebung fand vor der Ablagerung der silurischen Schichten statt.

5. System des Westmoreland und des Hunsrück. Die Richtung von NO. etwas Ost — SW. etwas W. Diese Richtung ist unter allen, in der Reihe der alten Uebergangsgebilde diejenige, welche am bedeutendsten hervortritt: überall sind es kleine inselartige Erhöhungen, einzelne Hügelzüge und wellenförmig gebogene Plateaus, welche aus dem Meere der devonischen Epoche hervorragten. Erhebung: nach der alten Schieferformation und vor der silurischen Formation.

6. System der Belchen in den Vogesen und des Harzes. Richtung W. 15° N.—O. 15° S. Erhebung: zwischen dem Kohlenkalkstein und dem flötzleeren Sandstein.

7. System des Forez. Richtung nach N. 15° W. Hebung: zwischen den Steinkohlenflötzen und dem flötzleeren Sandstein.

8. System von Nord-England. Richtung N. 5° W. — S. 5° O. Erhebung: nach der Steinkohlen-Formation und vor der Permischen.

9. System der Niederlande und von Wales. Richtung W. 5° N. bis O. 5° S. Erhebung: nach der Permischen Formation und vor dem Vogesen-Sandstein.

10. System des Rheines. Richtung S. 21° W.—N. 21° O. Erhebung: nach der Permischen Formation und vor der Trias-Formation.

11. System des Thüringer Waldes, Böhmer Waldes und des Morbihan. Richtung W. 40° N.—O. 40° S. Erhebung: nach der Trias- und vor der Jura-Formation.

12. System des Erzgebirges und des Côte d'Or. Richtung W. 40° S. — O. 40° N. Erhebung: nach der Jurassischen Formation und vor der des Grünsandsteins.

13. System des Monte Viso und des Pindus. Richtung NNW. — SSO. Erhebung: nach dem Grünsandsteine und vor der oberen Kreide.

14. System der Pirenäen. Richtung W. 18° N — O. 18° S. Erhebung: nach der oberen Kreide und vor dem Pariser Grobkalke.

15. System von Corsica und Sardinien. Richtung N. — S. Erhebung: nach dem Grobkalke und vor der Molasse.

16. System des Tatra, der Insel Wight, des Rilo-Dagh in der Türkei und des Hämus. Richtung W. 4° 50′ N. — O. 4° 50′ S. Erhebung: nach dem Sandstein von Fontainebleau und vor der unteren Süßwasser-Molasse.

17. System des Sancerrais (im NW. von Nevers) und des Erymanthus. Richtung: O. 26° N. — W 26° S. Erhebung: nach dem Süßwasserkalke und vor den Thonen der Sologne.

18. System der West-Alpen. Richtung N. 26° O. — S. 26° W. Erhebung: nach den mittleren Tertiärgebilden und vor der Subapenninen-Formation.

19. System der Ost-Alpen. Richtung W. 16° S. — O. 16° N. Erhebung: nach der Subapenninen- und vor der Diluvial-Formation.

20. System des Tänarus (am Süd-Ende des Taygetus), des Aetna und des Vesuvs. Richtung N. 20° W. — S. 20° O. Erhebung: nach der Diluvial-Formation und vor gewissen Alluvial-Bildungen.

Ich würde nun noch das wichtigste Vorkommen und die Verbreitung einiger Mineralien anzugeben haben, welche für das Leben oder für die Industrie mehr oder weniger von Bedeutung sind, und welche das Vorkommen von 68 chemisch einfachen Stoffen nachweisen. Um das Vorkommen dieser letzteren handelt es sich hier, nicht um das der Mineralien überhaupt.

Ich erwähne, daß der Sauerstoff $^1/_5$ der Atmosphäre ausmacht, $^8/_9$ des Wassers, $^1/_2$ der Silicate und Kalkverbindungen, mehr als $^1/_2$ aller Aluminate, und außerdem in fast jedem Minerale enthalten ist, so daß er als $^1/_2$ aller wägbaren Stoffe der Erde angesehen werden kann. Der Wasserstoff bildet $^1/_9$ alles Wassers, auch des in den Mineralien enthaltenen, wie im Boden. Chlor im See-, Stein- und Kochsalz, sonst sparsam vorkommend. Stickstoff bildet $^4/_5$ der Atmosphäre; im Mineralreiche wenig vorkommend.

Das Kalium (Kaljun oder Kiljun bedeutet im Arabischen die Asche gewisser Pflanzen, z. B. der Salicornien) ist auf der Erde ungemein verbreitet; am häufigsten findet es sich als kieselsaures Kali, mit kieselsauren Verbindungen anderer Stoffe, namentlich der Thonerde, Kalkerde, Talkerde und der Oxyde des Eisens, als unlösliche Verbindungen, sogenannte Doppelsilicate. In solcher Weise bildet es zwei der allerverbreitetsten Mineralien, die, wie wir gesehen, zum Theil zerkleinert und zersetzt, einen großen Theil der Erdrinde ausmachen, nämlich den Feldspath und den Glimmer; außerdem ist es in einer großen Reihe anderer von geringerer Bedeutung enthalten, die demnach an dieser Stelle zu übergehen sind. Es ist die Wirkung von kohlensäurehaltiger Luft und Wasser, welche diese Verbindungen verwittern läßt, so daß eine unlösliche, erdige Masse, der Thon, übrig bleibt, während das Kali vom Wasser fortgeführt oder aufgelöst wird; es hat daher fast überall die losen Schichten der Erdoberfläche durchdrungen und findet sich nun in der fruchtbaren Ackererde. Auf dem

Wege durch mancherlei Gesteinmassen hat es seine Säure ausgetauscht, und es hat sich daraus namentlich schwefelsaures Kali und Chlorkalium gebildet, die sich nun in größerer Menge in vielen Mineralwassern, in geringer Menge im Meerwasser und in fast jedem Quellwasser finden; hie und da entsteht auch daraus Salpeter. — Die löslichen Kalisalze des Bodens gehen in die Gefäße der Pflanzen über, in denen sie sich zum Theil mit organischen Säuren verbinden; beim Verbrennen der Pflanzenstoffe bleiben sie in der Asche als kohlensaures Kali zurück und werden als Pottasche daraus gewonnen. Aus den zur Nahrung dienenden Pflanzen gehen sie in die thierischen Körper über, werden darin verwendet und gehen andere Verbindungen ein, bis sie der Erde wieder anheimfallen.

Der Glimmer, in welchem etwa 10% Kali vorhanden sind; er hilft überall den Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer u. s. w. bilden. Besonders große blättrige Massen und Tafeln, bis 9 F. lang, finden sich in Sibirien; auch zu Zwiesel und Richtplatz bei Aschaffenburg am Main, in Finland, Grönland, zu Finbo in Schweden, zu Skutbrud in Norwegen, in New-Hampshire u. s. w.

Der Feldspath, ebenfalls eins der verbreitetsten Minerale, besteht aus kieselsaurem Kali und kieselsaurer Thonerde, bildet die Hauptmasse der Granite, Gneiße und rothen Porphyre und findet sich in verschiedenen Arten: 1) Adular vom St. Gotthardt, aus Tirol, Salzburg, Oisans im Dauphiné, aus Elba, in Grönland, zu Arendal, von Jekaterinenburg im Ural u. s. w. Eine Abart, der Mondstein, mit bläulichem Lichtschein, wird als Schmuckstein verarbeitet. 2) Labradorisirender Feldspath, mit schön grünem und blauem Farbenschein, von Fredriksvärn im südlichen Norwegen. 3) Amazonenstein, als Geschiebe im Amassonasfluß; bei Miask, östlich vom Ilmensee. 4) Gemeiner Feldspath, in jedem Granit, besonders schön zu Rabenstein bei Bodenmais in Baiern, von Alabeschka bei Mursinsk, von Miask, von Baveno an der Westseite des Lago-Maggiore, vom Krötenloch bei Schwarzbach im Hirschberger-Thale des Riesengebirges, von Siebenlehn in Sachsen, von Karlsbad, von Bischofsheim im Fichtelgebirge, von Elba, vom St. Gotthardt, von Arendal in Norwegen, Fredriksvärn, Utön und Bisperg in Schweden, Helsingfors in Finland, von der Josephshöhe am Harz u. s. w. 5) Sanidin oder Ryakolith oder glasiger Feldspath, nur in vulkanischem Gesteine, wie am Vesuv (Somma), am Laacher-See, bei Duckweiler in der Eifel, am Drachenfels am Rhein; am Aetna, auf Ischia, am Mont Dore in der Auvergne; am Kaiserstuhl in Breisgau; am Gleichenberge in Steiermark; in Ungarn u. s. w. 6) Dichter Feldspath oder Feldstein oder Felsit, die Grundmasse der rothen Porphyre, in Schweden Hälleflinta genannt, wo er ausgezeichnet neben den Magneteisenlagern von Dannemora vorkommt. Auch im Phonolith und anderen Gesteinen ist er wesentlicher Gemengtheil.

Mit Salpetersäure verbunden kommt das Kali als Kali-Salpeter hie und da in großer Menge vor, wo es in flockigen Anflügen den Erdboden überdeckt. In den Gangesebenen kann der Boden stellenweis bis auf 150 F. Tiefe ausgelaugt werden; im Tirhut, am Nord-Ufer des Mittel-Ganges bis zu den Vorbergen des Himâlaïa, zerfrißt dieser Salpeter alle Häuser bis zum Dache, so daß seine Ausfuhr aus Indien jährlich über 2 Mill. Centn. betragen haben soll. Die Ebenen der unteren Wolga, von Ungarn, von der Ukraine und besonders von Podolien, auch von Aragonien sind ebenfalls reich. Aus der Kreide effloreseirt er in den Umgebungen von Evreux und Rouen, de la Roche-Guyon und Angoulême. Aegypten, Arabien und Persien erzeugen ihn in Menge. In den Vereinigten Staaten sammelt man ihn in den Kalkgrotten von Kentucky. Die trocknen Waidestrecken am Meeresufer bei Lima in Peru sind mit ihm bedeckt. Salpeterquellen haben Ungarn und Siebenbürgen, die alle Vegetation zerstören. Außerdem findet sich der Kali-Salpeter in Höhlen, die fast ausschließlich im Kalk und Dolomit liegen; besonders berühmt ist der Pulo bei Molfetta in Apulien, wo er binnen einigen Monaten eine mehrere Linien dicke Kruste bildet. Dasselbe Vorkommen zeigt sich in Ceylon, bei Tejuco in Brasilien, in den Kalksteinen des Missouri- und Mississippi-Gebietes. Schwefelsaures Kali findet sich als große Seltenheit in den Laven des Vesuvs.

Das Natrium ist nicht minder verbreitet als das Kalium, wahrscheinlich sogar noch mehr; es ist fast immer mit Chlor oder Sauerstoff verbunden, vor Allem als Kochsalz im Meerwasser, in zahllosen Mineral- und Soolquellen, als phosphorsaures Natron in den Thierkörpern. Ein großer Theil des allverbreiteten Feldspaths enthält Natron statt Kali, und man unterscheidet auch von diesem verschiedene Arten. 1) Albit, besonders am St. Gotthardt, mit Bergkrystallen, Oisans im Dauphiné, im Zillerthale; auf dem Feldspath von Hirschberg, Baveno, aus Mähren u. s. w.; Barrèges in den Pirenäen, das Forezgebirge in Frankreich, Zell im Zillerthale, Gastein in Salzburg, Hirschberg in Schlesien, Mursinsk im Gouv. Perm, Elba, Siebenlehn und Borstendorf bei Freiberg, Kimito in Finland, Arendal, Finbo und Brodbo in Schweden, Goshan und Chesterfield in Massachusets, in

Cornwallis. 2) Periklin vom St. Gotthardt, aus Tirol, von der Saualpe in Kärnten, von Zöblitz in Sachsen. 3) Oligoklas in Norwegen und Schweden, im Granit von Finland (Rapakivi genannt), im grünen antiken Porphyr oder Lacedämonischen Stein, im Granite des Riesengebirges. 4) Andesin, ein glasiger Albit, der der Hauptbestandtheil der trachytähnlichen Masse der Anden, von L. v. Buch Andesit genannt, und der Vulkane Ungarns ist.

Mit Salpetersäure kommt das Natron als Natron- oder Chilisalpeter besonders schön in Körnern mit Sand gemischt im Chilenischen regenlosen Küstenstriche südlich von Tarapaca vor; in einer oberflächlichen, bis 8 F. mächtigen Schicht zwischen Thon mit gefärbten Muscheln erstreckt sich das Lager wohl 30 M. weit fort, und wird im Hafen von Iquique ausgeführt, hauptsächlich nach Frankreich und England, für mehr als 1 Mill. Gulden jährlich. Er findet sich ferner in Ungarn, in der Ukraine, Podolien, Aegypten, Arabien, Persien, in der Ganges-Ebene, an der Küste von Peru, in den Kalkhöhlen Kentucky's &c.

Kohlensaures Natron oder Soda wird namentlich im Thale der Natronseen, westlich vom Nildelta, gewonnen. Es ist hier ein etwa 4 Stunden langer und $^1/_4$ Stunde breiter Graben, im Winter 6 F. tief, mit violettem Wasser; dieses verdunstet und läßt die Soda in 4 bis 5 F. mächtigen Schichten zurück. Etwas weiter, etwa eine Tagereise westlich von Alexandrien, liegt der sogenannte kleine Natronsee. Aegypten führte 1820 gegen 200.000 Centn. Soda aus. — In Ungarn bedeckt sich in der heißen Sommerzeit die Ebene von Debreczin mit blendendweißen Krystallnadeln von Soda. Eine andere Verbindung mit Kohlensäure kommt bei Sokna, im Djofrat, zwei Tagereisen im NO. von Fesân in Nord-Afrika, unter dem Namen Trona, zu Lagunilla bei Merida in Venezuela als Urao in den Handel. — Seine Verbreitung in den Mineralwassern ist sehr bedeutend, so wie die des schwefelsauren Natrons oder des Glaubersalzes, das auch in Guipuscoa in Spanien mächtige Lager bildet. Die verbreitetste Natrium-Verbindung ist die mit Chlor als Steinsalz, Steppensalz, Seesalz und Quellsalz. Das Steinsalz ist bereits mehrfach erwähnt (s. S. 353 u. 381); ich erinnere an das von Cardona (ohne Gips), Wieliczka und anderen Orten in den Karpaten, an das im Salzburgischen und längs des ganzen Nordfußes der Alpen bis nach Bex (mit Anhydrit) im Canton Waadt, an das bei Friedrichshall im Muschelkalke, an das in Sachsen und Thüringen, an das im Newredsandstone von Northwich bei Liverpool. In New-York gehören die salzführenden Schichten der Steinkohlen-Formation an; am Huallaga in Süd-Amerika erheben sich in den Salinas de Pilluana neben dem Strome die indigoblauen, rosenroth und weißen Salzfelsen; am oberen Indus bestehen ganze mächtige Bergketten aus Steinsalz; am Ilek bei Orenburg gewinnen die Russen jährlich 655.000 Centn.; bei Uled Kebbab, 3 M. westlich von Melah, hat Algier mächtige Steinsalzlager. — Das Steppensalz ist eine Ausblühung aus den sandigen oder thonigen Theilen wüster Landstriche, weche man Salzsteppen oder Wüsten nennt, und welche sich namentlich in der Gegend des Caspischen Meeres, in Khorassan, in Tibet und in Arabien finden; auch in Peru, Chile, Mejico und Brasilien beutet man es aus. — Das Seesalz wird später erwähnt werden; es wird theils durch Verdunstung des Wassers in warmen Gegenden, theils durch Gefrieren desselben in den Polar-Gegenden ausgeschieden und gewonnen (wie im Bottnischen Meerbusen), und führt dann, auf dem Polareise liegend, den Namen Rassól. Oesterreich hat am Adriatischen Meere viele Salinen: Zeule und St. Servolo bei Triest; Muggia, Capo-d'Istria und Pirano in Istrien; Arbe und Pago unter den Dalmatischen Inseln. An diesen Orten befinden sich in den Buchten sogenannte Salzgärten, d. h. ein System von flachen, mit Thon ausgestampften Bassins, in welche das Meerwasser durch eine Maschinen-Vorrichtung gehoben oder zur Flutzeit eingelassen wird. Je nach dem Maaße der vorgeschrittenen Verdunstung wird es aus einer Gruppe dieser Bassins in eine andere gelassen, bis sich endlich Salzkrusten ausscheiden; die Soggungs- oder Krystallisationsbeete sind mit Brettern ausgekleidet, von denen das angeschossene Salz jeden Tag abgenommen wird. In ähnlicher Weise geschieht die Gewinnung im südlichen Italien, in Sicilien, in Sardinien, an der Südküste Frankreichs, an den Küsten Spaniens, Portugals, wo die Anlagen marinhas heißen und namentlich Setuval oder St. Yves eine großartige Gewinnung hat; an den Westküsten Frankreichs in den sogenannten marais salans, an den Küsten von England, von Norwegen u. s. w. — Das Quellsalz wird aus den Salz- oder Soolquellen gewonnen, von denen bei den Quellen die Rede sein wird, und zwar in der Regel durch die Tröpfel- oder Dorngradirung, bei welcher das Salzwasser in großen Gradirhäusern durch aufgeschichtete Schwarz- und Weißdorn-Reisige tropfenweis herabfällt, verdunstet, den schwefel- und kohlensauren Kalk an dem Reisig als Dornstein absetzt, und unten im sogenannten Sumpf, Sool- oder Gradirkasten gesammelt wird, aus welchem es in die Abdampfpfannen (16procentige Soole ist siedewürdig) nach den Siedhäusern oder Salzkoten geleitet wird. Mit Boraxsäure (Borax kommt vom

arabischen Buraq, das Borax und Natron bedeutet) findet sich das Natron als Tinkal, Punxa oder rother Borax am Ufer und auf dem Grunde der Seen in Tibet, die noch nicht nachzuweisen sind; in China, beiden Indien, Ceylon; in den Kûmis-Bergen Khorassans; in Süd-Amerika in den Gruben von Viquintigoa, im Borax-See beim Clear-See in Californien, bei Halberstadt in Siebenbürgen, in Toscana in den Lagoni u. s. w. — Das Natrium macht außerdem einen Nebenbestandtheil einer großen Zahl von Mineralien aus.

Das Lithium ist ein sehr seltener Stoff und findet sich im Petalit auf der Insel Utö südlich von Stockholm, auf Elba, bei Bolton in Massachusets, und in Geschieben am Ontariosee; Spodumen auf Utö, in Tirol zu Valtigl bei Sterzing, Lisens u. s. w.; im Glimmerschiefer von Norwich in Massachusets, bei Killiney (?) in Irland, Peterhead in Schottland; im Lithion-Glimmer auf Utö, bei Juschakowa im südlichen Ural, in Maine in Nord-Amerika, bei Rozena und Hradisko in Mähren, bei Zinnwald, Altenberg und Penig in Sachsen; und in einigen selteneren Mineralien.

Das Ammonium (aus Stickstoff und Wasserstoff bestehend) findet sich in der atmosphärischen Luft, im Regen- und Flußwasser, im Thon, Eisenrost und dem Humus der Ackererde, in vielen Pflanzensäften, in thierischen Excrementen (Kamelmist in Aegypten), aber auch im Steinsalz- und Braunkohlengebirge, namentlich als Ammoniakalaun bei Kaden an der Eger in Böhmen; mit Chlor als Salmiak in den Laven des Aetna, Vesuv, in der Solfatara von Pozzuoli, auf Lipari, Lanzerote, Réunion, an den Vulkanen Amerika's und der Tatarei (Ho-tscheu und Pe-Schan), in Persien, in der Bokharei; an brennenden Kohlenflötzen zu St. Etienne im Lyonnais und an der Glan in Rhein-Baiern; als Mascagnin mit Schwefelsäure, ebenfalls am Vesuv und Aetna, in den Lagoni von Toscana und auswitternd in der Umgegend von Turin.

Das Baryum findet sich mit Schwefelsäure verbunden als Baryt oder Schwerspath in Gängen im älteren Gebirge an sehr zahlreichen Fundorten, z. B. strahlig am Monte Paterno bei Bologna, zu Amberg in Baiern; faserig am Ballenberge bei Neu-Leiningen in Rhein-Baiern, zu Chaude-Fontaine bei Lüttich, zu Eichelberg im Spessart; körnig zu Nauroth unfern Wiesbaden in Nassau, zu Peggau in Steiermark, Servoz und Pezet in Savoyen, in Graubünden, Irland, Sibirien; dicht zu Richelsdorf in Hessen, am Rammelsberg bei Goslar im Harz, bei Freiberg, im Val-Lanzo in Piemont, bei Almaden in Spanien, bei Alençon und in der Bourgogne, in den Thonschichten der Insel Sheppy an der Themse-Mündung, in Derbyshire; erdig zu Richelsdorf und Bieber in Hessen, Kanstein in Westfalen, Schriesheim in Baden; krystallisirt bei Royat im Dep. Puy de Dôme, bei Chabriac im Dep. Corrèze; auch in Rüdersdorf bei Berlin; am schönsten zu Felsöbanya in Ungarn. Mit Kohlensäure als Witherit bei Anglezarke in Lancashire, bei Alston-Moore in Cumberland, Fallowfield bei Herham in Northumberland, Arkandale in Yorkshire, St. Asaph im Flintshire, Szlana in Ungarn, Tarnowitz, Zméoff im Altai, Arqueros bei Coquimbo in Chile, auch bei Peggau in Steiermark.

Das Strontium ist viel weniger häufig als das Baryum. Mit Schwefelsäure als Cölestin findet es sich strahlig bei Aarau und Bex in der Schweiz im Jurakalk, bei Nörten in Hannover, auf der Seisser-Alpe in Tirol, in Spanien, bei Girgenti und Cattolica in den Schwefelgruben Siciliens, so wie im Val di Noto und Val Mazara, bei Leogany und Herrengrund im Salzburgischen; faserig zu Dornburg bei Jena, zu Bouvron bei Toul in Frankreich, am Montmartre bei Paris, in der Kreide von Meudon, bei Bristol in England, Molina in Aragonien, bei Frankstown in Pensylvanien, bei Kingstown in Ober-Canada, bei Baltimore, am Erie-See, bei Monte maggiore im Vincentinischen. Mit Kohlensäure als Strontianit kommt er aus dem Gneiß von Strontian in Argyleshire in Schottland, von Bräunsdorf bei Freiberg, von Leogany im Salzburgischen, von Klausthal im Harz, vom Riesendamm in Ireland, von Popayan in Neu-Granada; von Stromneß, einer der Orkaden.

Das Calcium ist als Kalkerde in ihren mannigfachen Verbindungen der verbreitetste Körper und ein Hauptbestandtheil der ganzen Erdrinde. Kalk bildet nicht nur ganze Gebirgsmassen, sondern ganze gebirgige Erdstriche, ist in einer Unzahl von Mineralien enthalten, ist fast in jedem Schuttlande in nicht unbedeutender Menge, so wie auch in der Ackererde vorhanden, findet sich im Meer-, See-, Fluß- und Quellwasser fast jederzeit, wird durch das Wasser in die Pflanzenkörper übergeführt und ist der Hauptbestandtheil der festen Theile des Thierkörpers, und namentlich des Knochengerüstes, der Schalen und Korallenstöcke. Von seinem Vorkommen ist bereits hinreichend die Rede gewesen und eine Aufzählung der einzelnen Verbindungen und Arten des Vorkommens würde hier nicht am Orte sein. — Der kohlensaure Kalk dient fast überall, wo er sich findet als Baustein. Von den Marmor-Arten sind folgende zu erwähnen: der weiße oder Statuen-Marmor kommt am schönsten bei Carrara (lunensischer) und Serravezza

vor*); der der Alpen und Pirenäen ist weniger fein und gleichmäßig; der von Paros und vom Pentelikon wetteifert mit dem ersteren. In Amerika findet er sich in der Grafschaft Berks in Massachusets. Der schwarze Marmor, Lucullan oder nero antico, bei den Alten thebeischer oder ägyptischer genannt, findet sich jetzt bei Dinant, Namür in Belgien, im Fichtelgebirge, in Schweden, Rußland u. s. w. Den rothen Marmor oder rosso antico fanden die Alten zwischen dem Nil und dem Rothen Meere; jetzt bricht man ihn bei Narbonne, bei Verona (marbre griotte); rosenroth bei Tircy. Der gelbe Marmor oder giallo antico kam aus Nubien und Macedonien. — Häufiger als dieser einfach gefärbte Marmor ist der vielfarbige und geaderte. Der mit schwarzem Grunde und goldgelben Adern, der Portor, wird am Fuße des Apennins, südöstlich von Genua, bei Porto Venere, gebrochen; der mit weißen, sich kreuzenden Adern und schwarzem Grunde ist der gewöhnlichste, kommt aus dem Uebergangsgebirge des Hennegau und heißt St. Annen-Marmor oder nero e bianco; der mit fast gleichen weißen und schwarzen Flecken ist der kleine antike. Der dunkelblaue mit dunklen Adern findet sich bei Carrara. Eine ziemlich helle, geaderte Abart des rothen (rosenrother oder languedocscher genannt) kommt von Narbonne. In den Pirenäen findet sich der Marmor von Sarancolin, dunkelroth, mit Grau und Gelb gemengt. In Deutschland ist der rothe Marmor von Rübeland im Harze, und der graue aus Schlesien bekannt.

Die Breccien-Marmor, in Kalkmasse liegende größere Bruchstücke, und Broccatellen-Marmor, mit kleinen Bruchstücken, kommen äußerst verschiedenartig vor. Die berühmtesten sind: die große und kleine Trauer, aus den Dep. der Arriège, Aude und den unteren Pirenäen, welche weiße Flecke auf dunkelschwarzem Grunde zeigen. Die Breccie von Aix in der Provence oder von Tolonet hat große gelbe und violette Bruchstücke, durch schwarze Adern verbunden. Die violette Breccie oder die von Aleppo, mit weißen Flecken auf violettem Grunde, ist eine der kostbarsten; die Steinbrüche bei Genua, in welchen sie gewonnen wurde, sind längst erschöpft, aber sie kommt auch in Andalusien vor. — Wenn fremde Substanzen in den Marmor gemengt sind, so heißt derselbe zusammengesetzt. Der Cipollino (von cipolla, Zwiebel) oder phrygische Stein ist weiß und körnig, aber durch Chlorit oder Kalk grün gestreift, geflammt oder geadert; er kam ehemals aus Corsica und Aegypten, aber die Steinbrüche sind erschöpft. In den hohen Pirenäen findet sich der Campan-Marmor, der von verschiedenfarbigen, wellenförmigen Blättern durchzogen ist. Der Verde antico ist aus dunkelgrünem Serpentin und weißem Marmor zusammengesetzt. Der Verde d'Egitto oder Cipolin von Polche verra ist ein gleiches Gemenge. Der bei Florenz vorkommende gelbgraue, thonige Kalk, welcher von Spalten durchzogen ist, die durch Eisen gelb gefärbt sind, ist wegen der darauf entstehenden Zeichnungen merkwürdig, nach welchen er Ruinen-Marmor heißt. Der Muschel- oder Lumachell-Marmor ist schon S. 361 genannt. Er findet sich bei Brest, Troyes, Narbonne, namentlich bei Mons; der ausgezeichnetste ist der opalisirende von Bleiberg in Kärnten. — Alabaster wird der stark durchscheinende, blättrige Kalksinter genannt. Die Alten bezogen ihn aus Aegypten, wo sich noch jetzt die Brüche bei Siut und Beni-Suef befinden, und nannten ihn Onyx-Marmor. Auch am Montmartre in Paris befinden sich Brüche, und andere sind in Algerien (Aïa-Tempalek). Der lithographische Stein ist schon S. 364 genannt.

Außer dem kohlensauren Kalk, welcher krystallisirt Kalkspath**) und Aragonit heißt, außerdem aber als Mergel, Kalktuff, Oolith und Erbsenstein u. s. w. schon oben genannt ist, ist der schwefelsaure, der wasserfreie und wasserhaltige, Anhydrit und Gips, zunächst von Bedeutung und von großer Verbreitung. Der erstere wird bei Vulpino, 9 M. von Mailand, unter dem Namen bardiglio oder Marmor von Bergamo; die sehr feinkörnige, weiße Art des zweiten, der eigentliche Alabaster, wird bei Volterra in Toscana gebrochen. In sehr merkwürdigen Krystallen kommt er bei Girgenti in Sicilien, in sehr großen in der Wüste Sahara vor. Welch eine wichtige Rolle er in der Zusammensetzung der Erdrinde spielt, ist bereits bei den Formationen mehrfach angedeutet. — Nächstdem ist die Verbindung mit Fluor, der Flußspath wichtig, und die mit Phosphorsäure, der Apatit, zu erwähnen.

Sehr verbreitet, aber doch minder als das Calcium, ist das Magnesium, das mit Schwefelsäure, so wie mit Chlor und Brom verbunden, im Meer- und Soolquellwasser vorkommt, auch einen untergeordneten Bestandtheil der Pflanzen und Thiere bildet, namentlich aber als Bittererde nicht nur in zahlreichen Mineralien vorhanden ist, sondern ebenfalls durch alle Formationen, als kohlen-

*) Derselbe wird als ein metamorphosirter Kalkstein der Kreide-Formation angesehen.

**) Der Doppelspath kommt auf Islands Ostküste in einer 3 F. breiten und 25 F. langen Spalte, am nördlichen Ufer des Rodefjordes vor, welche im Dolorit zu unbekannter Tiefe fortsetzt.

saure Bittererde mit kohlensaurem Kalk den Dolomit (nach Dolomieu benannt) bildend, gewaltige Massen ausmacht und sehr verbreitet ist. Mit Kieselsäure verbunden bildet es ferner einige Mineralien, nämlich den Talk, Chlorit, die Hornblende und den Augit (Hornblende, künstlich geschmolzen, krystallisirt stets als Augit), so wie den als Felsart auftretenden Serpentin, welche bei ihrer außerordentlichen Verbreitung und Wichtigkeit in allen pyrogenen Gesteinen zu den Hauptbestandtheilen der Erde gehören. Eine specielle Nachweisung ihrer Fundorte, so wie überhaupt des Vorkommens der Bittererde, ist daher ebenfalls hier nicht am Orte, sondern kommt der Mineralogie zu. Der Speckstein findet sich insbesondere bei Briançon, bei Altenberg in Sachsen, bei Göpfersgrün unweit Wunsiedel im Fichtelgebirge, bei Conlommiers und Chenevières unweit Paris, bei Salinelles im Dep. Gard, bei Baldissera und Castellamonte in Piemont, bei Monte Frassineto in Parma, bei Salberg und am Taberg in Schweden, auf den Färöer, in Schottland, in Sibirien u. s. w. — In all diesen Mineralien ist die Talkerde zugleich mit Kieselerde enthalten. — Mit Schwefelsäure verbunden findet sie sich als Bittersalz oder Epsomsalz, das in zahlreichen Mineralwässern vorhanden ist, aber auch vielfach aus dem Boden auswittert, so daß die Steppen Sibiriens nach dem Regen damit wie mit Schnee bedeckt sind; es entsteht in den Talkschiefern von Ober-Italien, und wird in der Schweiz an den Gletschern als Gletschersalz gesammelt; als Haarsalz kommt es aus dem Alaunschiefer der Quecksilbergruben von Idria, aus den Gipsbrüchen von Calatayud in Aragonien, von Szamobar in Kroatien u. s. w.

Das Aluminium, mit Sauerstoff die Thonerde bildend, ist unstreitig einer der vorzüglichsten und einer der wichtigsten Bestandtheile der Erdrinde. Ganz besonders häufig ist dieselbe mit Kieselerde verbunden, und in diesen Verbindungen, oder doch aus denselben durch Zersetzung herstammend, bildet sie einen so bedeutenden Theil der Erdrinde, daß, die Kalkerde abgerechnet, die übrigen Körper und ihre Verbindungen nur einen sehr kleinen Bruchtheil ausmachen. — Die reine Thonerde kommt als Korund vor, der farblos und wasserhell auch weißer Sapphir heißt, roth orientalischer Rubin (die dunkelfarbigen oder männlichen sind theurer als Diamanten) und blau orientalischer Sapphir; eine gelbe Varietät heißt orientalischer Topas, eine violette orientalischer Amethyst, eine grüne orientalischer Smaragd (der seltenste aller Edelsteine); der ein wenig milchige rothe oder blaue heißt Rubin oder Chalcedonischer Sapphir. Die meisten dieser Edelsteine kommen aus dem Sande der Ströme in Ceylon (rosenroth), auf der Küste Malabar, aus Pegu (Land der Rubine), die schönsten beim Syrian, in den Kapelanbergen, Birma, Siam, China, an vielen Orten in den Vereinigten Staaten Nord-Amerika's; schöne Sapphire und Rubine hat man in Australien in einem Nebenflusse des Macquarie, im Modgee, gefunden; auch im Basalt von Expailly bei le Puy in Frankreich, bei Brendola im Vicentinischen; bei Niedermendig unfern des Laacher-Sees (blau selten), bei Hohenstein in Sachsen, bei Bilin und Meronitz in Böhmen, am Jungfernberg bei Castel am Rhein, am Quegstein im Siebengebirge findet er sich; rothe und blaue ausgezeichnet, aber trübe, von Campo longo, südlich vom St. Gotthardt; bläuliche vom Ural, und aus der Nähe des Ilmen-Sees. — Der eigentliche Korund oder Demantspath kommt aus dem Karnatik und Mysore (Maißur) in Ost-Indien, Singraula bei Shawpur, von Ava, der Malabarküste, aus China, Baltimore in Maryland, aus dem Chamounythal in Savoyen und von Biella in Piemont, aus Schweden u. s. w. — In körniger Gestalt bildet er den Smirgel, welcher, in ältere Gesteine eingesprengt, eine sehr unreine Thonerde ist; er kommt von Naxos, wo Blöcke aus der Ackererde gegraben werden, aus Nicaria, Samos, an mehreren Stellen in Klein-Asien (Smyrna), von Katerinenburg und Miask im Ural, vom Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen, aus Spanien, von der Insel Guernsey im Kanal la Manche, von Gellivara in Lappland u. s. w.

Die Thonerde mit Wasser bildet einige seltene Mineralien; mit Eisen und Talkerde den Spinell, der in farblosen Octaëdern leicht mit dem Diamant verwechselt werden kann. Der dunkelrothe Rubin-Spinell und der blaßrothe Balas-Spinell, von Marco Polo in der Provinz Badascia am oberen Oxus gesammelt, finden sich in Hindustan in Ceylon, in Australien, namentlich im Flusse Mukaerwa Die weißen, blaß violetten (Almandin-Spinell) und blaß-bläulichen kommen aus Pegu in Birma, der hyacinthrothe Rubicell aus Ceylon. — Der blaue, graue, nur halbedle, kommt von Åkers in Södermanland, wo er im Kalkspath liegt; so wie aus Sussex-County in New-York, Straskau in Mähren, Nalanda und Kandi auf Ceylon. — Der schwarze Spinell oder Ceylanit, auch Candit, findet sich im Sande bei Kandi auf Ceylon, so wie bei Amity bei New-York; an mehreren Orten in New-Jersey und Massachusets; besonders aber in vulkanischen Gesteinen, in denen des Somma, des Vesuvs und bei le Puy-en-Velais, in einem Augitstrome bei Montpellier, zu Marschendorf in Mähren, Bodenmais in Baiern; zu Warwick in Nord-

Amerika von besonderer Größe. Er heißt auch Pleonast, und findet sich ebenfalls in Tirol im Fassathale, am Monzoniberge, in Blöcken des glasigen Feldspaths am Laacher-See und als Geschiebe auf der Iserwiese im Riesengebirge. Der Zink enthaltende Zinkspinell oder Gahnit kommt in der Eric-Matts-Grube bei Fahlun in Schweden vor, so wie in Nord-Amerika zu Haddam, Franklin u. s. w., grünlich-schwarzer zu Sterling in New-Jersey. — Der Bauxit findet sich in Körnern im Kalke zu Beaux bei Arles, bei Toulon, bei Allauch im Dep. Var 2c.

Mit Phosphorsäure findet sich die Thonerde als Wavellit bei Barnstaple in Devonshire, bei St. Austle in Cornwall, bei Tipperary in Irland, bei Amberg in Baiern, zu Diensberg bei Gießen, zu Zbirow bei Beraun in Böhmen, zu Langenstriegis bei Freiberg, bei Villa-Rica in Brasilien. Dieselben Bestandtheile, nebst etwas Kalkerde und Kupfer, hat der Türkis. Der Türkis de vieille roche kommt als Geschiebe und anstehend zwischen Nischapur und Meschhed an der Nordost-Grenze Persiens vor, von wo er durch die Bolharen nach Moskau in den Handel kommt; die feinsten kommen aus den Wüsten Arabiens. Der Türkis de nouvelle roche oder Zahntürkis besteht aus dem Schmelz von Mastodon- und Dinotheriumzähnen; in Sibirien werden auch Mammuthzähne dazu verwendet. Diese viel weniger kostbaren, ebenfalls durch phosphorsaures Eisen gefärbt, gräbt man viel im südlichen Frankreich bei Simorre im Dep. Gers aus.

Mit Schwefelsäure und Kali bildet die Thonerde den Alaun, der selbständig selten in der Natur vorkommt, wie z. B. in den Grotten der Insel von Milo, bei Tolfa im Kirchenstaate und in der Grube „Beglückte Hoffnung" im Bayreuthischen. Die Gesteine, aus welchen er sich bildet, sind jedoch sehr verbreitet, namentlich der Alaunschiefer, ein Schieferthon mit fein vertheiltem Schwefelkies durchdrungen; er findet sich bei Andrarum und Christiania in Norwegen im Uebergangsgebirge, zu Oedendorf bei Halle in der Lettenkohle, zu Whitby im Lias, bei Freienwalde und Buxweiler im Braunkohlengebirge, in Ungarn, bei Saarbrück, Pottschapel im Plauenschen Grunde bei Dresden; in der Nähe entzündeter Steinkohlenlager, wie bei Duttweiler. Auf vulkanischem Terrain wittert der Alaun ebenfalls aus, wie am Monte nuovo, in der Grotta de Alume und der Solfatara in den Phlegräischen Feldern, am Vesuv, auf Volcano, auf Stromboli, Sicilien u. s. w. — Das Kali im Alaun kann auch durch andere Stoffe vertreten sein, und daher gibt es Natron-Alaun oder Mendozit, am Abhange der Anden bei Mendoza; Ammoniak-Alaun oder Tschermigit, von Tschermig in Böhmen; Mangan-Alaun oder Bosjemanit, an der Algoa-Bai in Süd-Afrika, im Maderanthale in der Schweiz, am Großen Salzsee; und künstlich: Lithion-, Chrom-, Eisen- u. s. w. Alaun. Feder-Alaun, in seinen Fasern, findet sich in den Quecksilbergruben von Mörsfeld bei Zweibrücken und in einer Höhle am Bosjesmans-River im Caplande. — Schwefelsaure Thonerde mit Wasser, Aluminit oder Webstérit, findet sich zu Morl bei Halle, zu Newhaven in England in der Kreide, zu Friedrichshall am Neckar in der Lettenkohle, zu Auteuil bei Paris im Tertiärkalk, bei Epernay an der Marne, bei Lünel-Vieil im Dep. Gard. — Alaunstein nennt man trachytische Gesteine, welche, durch Schwefelsäure zersetzt, die Bestandtheile des Alauns erlangt haben, mit einem reichen Gehalt an Kieselerde. Er findet sich namentlich zu Tolfa bei Civitavechia im Kirchenstaate, bei Muzlay und Bereghszasz in Ober-Ungarn; am Mont Dore; beim Puy de Sancy an der Quelle der Dore; auf den Inseln Milo und Argentiera; am reichsten sind die Lager in den Kreideschichten der Maremmen, namentlich bei Massa-Maritima.

Derjenige Körper, welcher nächst dem Sauerstoff offenbar den größten Theil der Erdrinde bildet und in dieser Beziehung, wie auch in seiner Verbreitung, noch die Thonerde und auch die Kalkerde übertrifft, ist das Silicium, und zwar in seiner Verbindung mit Sauerstoff, als Kieselerde oder Quarz.

Unter den verschiedenen Arten von Quarz kommt der Bergkrystall an unzähligen Fundorten vor, namentlich in den Alpen. Besonders interessant ist das Vorkommen im Granit von Järischau bei Striegau am Riesengebirge, im Dauphiné, im Marmaroscher Comitat in Siebenbürgen, im Uebergangskalk von New-York, am Gotthardt, am Montblanc, im Marmor von Carrara, zu Chaudfontaine bei Lüttich, auf der Wolfsinsel im Onega-See u. s. w. Auf Madagaskar im Gebirge Befuhr finden sich Krystalle von 20 F. Umfang. Die Krystallhöhle am Zinkenstock ist schon genannt; bei Fischbach im Riesengebirge ist eine andere dieser Art. — Durch Mangan violett gefärbter Quarz heißt Amethyst; er verliert im Feuer seine Farbe, indem sie durch Gelb geht, so daß viele geschliffene sogenannte Aquamarine und Topase nur entfärbte Amethyste sind. Aus Brasilien kommen sie in sehr großer Menge; außerdem von Oberstein, Theiß in Tirol, Baden im Schwarzwalde, Nertschinsk in Sibirien, Mursinsk im Ural, Chemnitz in Ungarn; besonders schön als Geschiebe aus Ceylon, blaß von Botanybai in Neu-Holland. Ziegelroth gefärbt heißt er Hyacinth von Compostela; lauchgrün, von Breitenbrunn im Erzgebirge und Nantes und Rennes, Prasem; gelb, krystallisirt von Cairngorm auf Arran, Citrin,

derb von Iserlohn; schwarzbraun, aus den Alpen und dem Schwarzwalde, Rauchtopas; rosenroth, von Zwiesel unweit Bodenmais im Baier-Walde, Rosenquarz; undurchsichtig-weiß Milchquarz; indigoblau, vom Golling im Salzburgischen, Saphirquarz oder Siderit; durch Sprünge zum Körnigen sich neigend, meist röthlich, aber selten schön, Avanturin, als Geschiebe in Spanien beim Cap de Gata und bei Kolywansk im Altai; gelbe, mit parallelen Amianthfasern durchzogen, aus Ceylon, von der Malabarküste, aus dem Harze und aus Baiern, heißen Katzenauge.

Eine dichte, durchscheinende Quarzmasse heißt Chalcedon; er findet sich am Fuße des Olympus bei Brussa, nicht gar fern vom alten Chalcedon. Die ungestreiften finden sich auf Drusenräumen im vulkanischen Gesteine, auf Island, den Färöer, in Ungarn; schön smalteblau zu Tresztyan in Siebenbürgen, bei Pont du Chateau bei Clermont-Ferrand. Den gestreiften oder den Achat bezogen die Alten vom Flusse Achates in Sicilien, dem jetzigen Drillo. Von sehr verschiedener Färbung, oft mehrere Centner schwere Kugeln bildend, findet er sich vor Allem zu Oberstein im Hunsrück, in Arabien, Indien, Brasilien, Argentina; auf den Achat-Inseln, bei der Insel Michipicoton im Oberen See; als Stalaktiten in den Geysirs auf Island und in den Minen von St. Juste in Cornwall. Verschiedenfarbige Schichten parallel übereinander bilden den Onyx, der ehemals aus China, Indien und Arabien kam; jetzt führt Oberstein solche Cameensteine centnerweis aus, und noch mehr kommen aus Monte-Video, namentlich sogenannte arabische, aus einer weißen Schicht auf einer kohlschwarzen bestehend. Die blutrothen, braunen, gelblichen, klaren und welliggefärbten heißen Carneole. Sie finden sich in großer Menge auch in Japan, in Gudsirata auf der Halbinsel Kattywara. Der braunrothe heißt Sarder, und wurde sonst aus Sibirien mitgebracht. Der Ring des Polycrates enthielt einen solchen. Besonders schön sind die vom Weisselberge bei Oberkirchen. Der himmelblaue, sehr durchscheinende heißt Sapphirin und findet sich bei Nertschinsk in Sibirien, bei Torda und Magyar-Lapos in Siebenbürgen; der apfelgrüne, durchscheinende heißt Chrysopras und kommt von Kosemütz, Groschau und Gläserndorf in Schlesien. Der lauchgrüne heißt Plasma, aus China und Indien; mit rothen Chalcedonpunkten Heliothrop, aus der Bucharei, Tatarei, Sibirien, der Insel Rum (einer der Hebriden); beide kommen aus dem Orient, aus Sibirien, aus Schottland, Island und vom Jeschkenberge in Böhmen; die Alten bezogen ihn aus Aethiopien, Afrika und Cypern. Der Dendryten von Manganoxyd einschließende heißt Moosachat oder Mochhastein. — Wenn die Farben des Achates unregelmäßig gemischt sind, so heißt er Jaspis; der braune findet sich in großer Menge als Kiesel im Nil und im Sande der Wüste, und bildet bei Kairo ein Conglomerat. Der schwarze Jaspis oder lydische Stein oder Basanit ist der Probirstein der Goldschmiede; der braun- oder grüngebänderte kommt vom Stanowoi-Gebirge in Sibirien; der rothe und weiße findet sich in großen Schichten zu St. Gervais les bains in Savoyen. — Achate finden sich auch bei Kaiserslautern, bei Edinburg, bei Figeac im Dep. Lot, auf Sardinien und Sicilien, bei San-Quirico in Toscana u. s. w. Aus zerschnittenen, geschliffenen Achaten wird durch Zusammensetzung die Mosaik, namentlich die Florentinische, gearbeitet.

Feuerstein, Hornstein, Kieselschiefer sind früher genannt.

Wasserhaltender Quarz heißt Opal; die verschiedenen Arten finden sich in basaltischen und trachytischen oder in Mandelgesteinen, edler am Mont-Dore, im Siebengebirge, in den Euganeen, auf den Färöer, in Honduras; bei Zimapan in Mejico; die berühmtesten Brüche sind bei Czerwenitza zwischen Kaschau und Eperjes, und bei Tokai in Ungarn; gemeiner Opal hyacinthroth, Feueropal genannt, bei Tellebanya in Ungarn, in Böhmen, Mähren, Schlesien (Kosemütz), Sachsen (Hubertsburg); im Siebengebirge; auf Island und den Hebriden; am Hafen von Smyrna; gelber von Tellebanya in Ungarn, wo namentlich auch die Halbopale in allen Farben vorkommen. Der glasklare Hyalith kommt von Walsch in Böhmen, aus dem Serpentin vom Zobten und Jordansmühl in Schlesien, aus den Laven von Ischia, von Schemnitz in Ungarn u. s. w. — Die Kieselabsätze an den Geysirs auf Island sind theils unregelmäßige Massen, Kieseltuff; theils haben sie perlartige Oberfläche, Kieselsinter; theils sind es weiße oder durch Eisen roth gefärbte Massen, wie bei Reykjanes in Süd-Island, welche noch Wellenschläge zeigen, wie der Karlsbader Sprudel, und Kieselguhr genannt werden.

Die Verbindungen der Kieselsäure (Kieselerde) mit anderen Stoffen heißen Silicate; zu denjenigen, welche zugleich Thonerde enthalten, gehören vor allen die Feldspatharten, von denen die gewöhnlichen bei Gelegenheit des Kali und Natron genannt worden sind. Das wichtigste Verwitterungsproduct der Silicatgesteine: Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Hornblendegesteine, Klingsteine, Basalt, Trachyt, Laven u. s. w., sind die Thone, also namentlich die Porcellanerde, von welcher schon oben gesprochen ist. Der für die Porcellanfabrik zu Sevres

bei Paris wird zu St. Yrieux, südlich von Limoges gegraben, wo die aus Gneiß entstandenen Lager über 60 Fuß Mächtigkeit haben. Der zu München verarbeitete kommt von Obernzell bei Passau; auch der Thon von Groß-Almerode in Hessen, so wie der sogenannte Leuzin von Kyllburg in der Eifel haben dieselbe Zusammensetzung, wie die Porcellanerde. — Das Steinmark kommt in den Zinnsteingängen im Erzgebirge, von Rochlitz an der Mulde, von Weißenfels an der Saale, von Schemnitz in Ungarn und von Planitz bei Zwickau vor. Der Bol kommt aus Sachsen, von Siena in Toscana, von Striegau in Schlesien u. s. w. Die Siegelerde, terra sigillata oder Lemnische Erde, kommt ebenfalls von Striegau. Die Sinopische Erde, womit die Wände Pompejis gemalt sind, kam von Sinope in Klein-Asien. Der Röthel kommt viel vom Rothenberge bei Kaulsdorf unweit Saalfeld; die Gelberde z. B. von Cannstadt in Württemberg; die Cyprische oder Türkische Umbra von Cypern. Die Grünerde vom Monte Baldo unweit Bargicetto im Veronesischen, vom Monte Paterno bei Bologna und aus dem Fassathale.

Unter den plastischen Thonen findet sich das Steingut in England namentlich zu Teignmouth in Devonshire und zu Stourbridge in Worcestershire; berühmt ist das von Bunzlau in Schlesien, von Vallendar, Coblenz gegenüber; die Fayence oder Majolica bei Faenza im Kirchenstaate; der Pfeifenthon besonders in Holland; die Walkererde zu Nutfield bei Riegate in Surrey (England); die Bergseife, der seltenste Thon, von Olkucz in Polen, von Waltershausen bei Gotha. — Der Töpferthon ist fast überall verbreitet, so wie sein Gemenge mit Sand, sogenannter Lehm, aus welchem die Ziegel gebrannt werden. Auch Löß und Flußschlamm würden hier zu nennen sein. — Die besten Zeichenschiefer (Schieferthon) sollen von Marvilla in Andalusien und aus Italien stammen; in Deutschland namentlich von Oberhüttendorf und Dünahof bei Ludwigstadt im Bayreuthischen. — Der Griffelschiefer (Thonschiefer) kommt von Sonneberg, südwestlich von Saalfeld. — Dachschiefer s. S. 312. —

Von den Feldspath-Arten ist noch eine zu nennen, in welcher statt Kali oder Natron Kalk enthalten ist, nämlich der Labrador, wegen seines schönen Farbenspieles berühmt. Am schönsten findet er sich an der Küste von Labrador, auch in den Geschieben der norddeutschen Ebene; er ist auch wesentlicher Gemengtheil augitischer Gebirgsarten, z. B. im Gabbro von Le Prese im Veltlin, in den Augitlaven vom Val del Bove am Aetna.

Hierher gehörige Silikate sind ferner die Phonolithe oder Klingsteine (S. 389), der Pechstein und Perlstein (S. 308, 356), der Obsidian und Bimsstein (S. 390), der vulkanische Tuff (S. 222, 394). Aus Kieselerde und Talkerde besteht der Meerschaum, welcher aus Negroponte, von Theben in Livadien, und von Kiltschick, $1^1/_2$ M. von Konieh in Klein-Asien, so wie von Rubschitz in Mähren, aus der Krim, aus Portugal, von Cabanas bei Toledo und von Vallecas bei Madrid kommt; der Topfstein, welcher in der Schweiz, in Finland, Grönland, China u. s. w. mächtige Lager bildet, wird z. B. im Veltlin, insbesondere bei Chiavenna verarbeitet; der Agalmatholith oder chinesische Speck- oder Bildstein, der hauptsächlich aus dem Dep. von Kueï-lin, Hauptstadt von Kuang-si, kommt, und zum Anstreichen der Häuser, so wie zum Reinigen des Papiers dient; häufig ist er zu Figuren geschnitzt. In neueren Zeiten dient er als Stellvertreter des Kaolin den Chinesen vielfach zur Porcellan-Bereitung, ähnlich wie der Seifenstein vom Cap Lizard in Cornwallis zu demselben Zwecke dient. Dieser Speckstein oder Seifenstein, Steatit, kommt auf Gängen vor zu Wunsiedel in Baireuth, in der Oberpfalz, zu Ehrenfriedersdorf, Schemnitz, im Aostathale, in Parma, Schottland, Salberg und Taberg in Schweden, Färöer, Sibirien u. s. w. Ferner die Granaten. Sie finden sich am häufigsten in den krystallinischen Gesteinen, im Glimmerschiefer, Gneiß, Pegmatit, auch im Thonschiefer und in Serpentin-Gesteinen, seltener in Kalkgesteinen. Man sammelt sie meist aus zersetzten Gesteinen, aus dem Schuttlande, in der Bretagne, in den Pirenäen und im mittleren Frankreich; in vulkanischem Gestein finden sie sich bei Frascati bei Rom, im Somma am Vesuv, wo die meisten schwarz sind (Melanit). In größter Menge finden sie sich in Indien, Böhmen, Schlesien, Spanien, Ungarn, Corsica, Italien, in den Pirenäen und Alpen. — Schöne Krystalle kommen im Chloritschiefer vor am St. Gotthardt, im Zillerthal, bei Fahlun; im Glimmerschiefer von Zimatasta in Süd-Tirol, Acading in Connecticut, auf der Mussa-Alp in Piemont, bei Orawicza im Banat. Der Almandin oder edle Granat oder orientalische oder siriсhe (nach der Stadt Sirian in Pegu genannt) kommt von Fahlun, von Haddam, aus dem Zillerthale; er kommt in Australien vor, besonders bei Hartley und Molong. Die kleinen, Pyrope genannten Körner finden sich bei der Granatenschenke und bei Meronitz in Böhmen, so wie bei Zöblitz in Sachsen im verwitterten Serpentin, wo sie bergmännisch gewonnen werden. Der Kaneelstein, hyacinthroth bis honiggelb, wird von Ceylon

eingeführt, kommt auch in den Auswürflingen des Vesuvs vor, so wie zu Malsjö in Wermland, auf der Mussa-Alp in Piemont, zu Kimito in Finland, in Nord-Amerika; am Gotthardt und im Dolomit von Mejico. Der gemeine grüne oder Grossular bildet größere Massen, z. B. bei Miask, bei Slatust, am Monzoniberge, in der Wirumsgrube bei Drammen, am Wiljui in Sibirien, bei Cziklowa im Banate, in Telemarken, im Schischimskischen Gebirge, im Ural, in Van Diemensland; schöne Krystalle finden sich bei Dobschaw in Ober-Ungarn, am Bach Achtaragda und am Ufer des Flusses Wiljui bei Irkutzk. Der körnige Granat oder Kolophonit findet sich bei Arendal in den Magneteisenlagern und im Banate in Kalkspath. Massiver Granatfels findet sich zu Orford und St. Francois in Canada, und bei Baireuth.

Dem Granat nahe steht der Vesuvian oder Idokras; er findet sich einestheils in den talk- und kalkhaltigen metamorphischen Gesteinen, besonders in Piemont (Mussa-Alpe und Allathal) und Tirol, in den Uebergangs-Gebirgen der Pirenäen, Norwegens, z. B. zu Egg bei Christiansand, zu Souland in Telemarken, in Frugärd in Finland, im Ural und am Flusse Wiljui, an den Calumetfällen in Canada; anderentheils im Kalk, der dem vulkanischen Tuff des Somma eingelagert ist.

Der Epidot oder Pistazit findet sich am schönsten zu Arendal in Norwegen, zu Bourg d'Oisans im Dep. Isère, in Savoyen, am kleinen Bernhardt, an der Aiguille du Gonter beim Montblanc. Am Ufer des Flusses Aranios, bei Muska in Siebenbürgen, findet er sich sandartig in kleinen Körnern, von den Walachen Scorza genannt. — Der Zoisit oder Kalkepidot kommt namentlich von Weißenstein im Fichtelgebirge, von der Saualpe in Kärnten, der braune vom Montblanc und dem Zillerthal. — Der Mangan-Epidot oder piemontesische Braunstein kommt von St. Marcel im Aostathal in Piemont.

Der Turmalin (vom Singhalesischen Turamali) oder Schörl findet sich im Flußsande der Tropen; der gemeine bildet oft einen Gemengtheil der Urgebirgs-Arten, besonders in den Alpen. Farblose kommen von St. Pietro auf Elba und aus Sibirien; weiße vom St. Gotthardt; der carmoisin- und purpurrothe, Rubellit genannt, findet sich auf Utö in Schweden und in Sibirien, zu Schaitansk im Ural, namentlich am Berge Hradisko bei Ronza in der Herrschaft Pernstein in Mähren. Der grüne ist der sogenannte Brasilianische Smaragd von Villa Rica, von Chesterfield in Massachusets, im Dolomit von Campo longo, südlich vom St. Gotthardt. Blaue, Indicolith oder Brasilianische Sapphire, kommen aus Brasilien und von der schwedischen Insel Utön. Die schwarzbraunen sind die gewöhnlichsten; man findet sie in Madagaskar, Ceylon, wo sie auch orangegelb vorkommen, Sibirien, in Devonshire, in den Alpen (Zillerthal), New-York. In Menge finden sie sich im Quarzfels bei dem sächsischen Dorfe Tschorlau im Zwickauer Kreise, und daher hat er den Namen Schörl. — Der ihm nahe stehende Axinit kommt am schönsten zu St. Christoph bei Bourg d'Oisans im Dep. Isère vor, und zwar an der Balme d'Auris; auch in den Alpen, am Pic d'Ereslids in den Pirenäen, zu Kongsberg in Norwegen, in Cornwall, zu Ehrenfriedersdorf, bei Thum in Sachsen (daher Thumerstein genannt), bei Coquimbo in Chile, in Maine.

Der lapis lazuli, Lasurstein, armenischer Stein oder Ultramarin, hat seinen berühmtesten Fundort am Baikalsee, wo er in einem Gange mit Granaten, Feldspath, Talk und Schwefelkies vorkommt; außerdem findet er sich in der Bucharei am Westrande des Bolor-Gebirges, in Badachschan, wo ihn Marco Polo fand, und von wo ihn die armenischen Kaufleute nach Orenburg in den Handel bringen; ebenso in Tibet, in mehreren Provinzen Chinas, in Persien und Klein-Asien; bei Ditro in Siebenbürgen; in den Andes von Ovalle, bei den Quellen der zum Rio grande gehenden Cazadero und Bias. — Der ihm verwandte Hauyn findet sich in den Mühlsteinlaven von Nieder-Mendig in der Eifel und am Laacher-See; bei Somma, Melfi, in den Laven und dem Peperino der römischen Campagna; am Mont Dore und auf den Azoren.

Die verschiedenen Arten von Zeolithen, in den basaltischen und mandelsteinartigen Gesteinen vorkommend, gehören ebenfalls hierher.

Von den nicht thonerdehaltigen Silicaten nenne ich: den Chrysolith oder Olivin oder Peridot, in der Regel im Basalt vorhanden; er bildet in Australien einen feinen, sehr reichlich vorkommenden Sand, welcher aus der Zerstörung der Basalte herrührt. Nach Daubrée hat er bei der Bildung unserer Erde eine große Rolle gespielt und ist vielleicht die Universal-Schlacke. Mit dem Enstatit (Magnesia-Bisilicat) und Augit bildet er den nach dem Lherz-See der Pirenäen genannten Lherzolit, der sich in den Meteorsteinen vorfindet; er findet sich auch in Nassau und Tirol; in Neu-Seeland, wo er nach dem Berge Dun Dunit genannt worden ist, bildet er eine ganze Bergkette. Merkwürdig ist sein schönes Vorkommen in dem Pallasschen Meteor-Eisen in Sibirien. In Schichten, welche die Kreide durchsetzen, findet er sich bei Teschen in Böhmen, bei Bergen in Norwegen, bei Elfdalen in Schweden. Viel-

leicht ist er in größeren Tiefen in der Erde in reichlicher Fülle vorhanden. Vom Serpentin unterscheidet er sich durch einen größeren Magnesia- und einen geringeren Kieselgehalt. Der als Edelstein geschliffene, krystallisirte kommt aus Aegypten und Brasilien.

Die Hornblende oder Amphibol ist, wie wir gesehen, ein Hauptbestandtheil aller Diorite, aber auch des alpinischen Serpentin und Talkschiefer, so wie der Vulkan- und Basaltgesteine. Sie findet sich bei Kostenblatt in Böhmen, im Zillerthale, im Wärmland in Schweden, in Grönland, auf den Färöer, bei Sterling in Massachusets u. s. w. In mannigfachen Abänderungen sind als Fundorte zu nennen für die basaltische die Basalttuffe Schwabens, der Klingstein im Höhgau, der Trachyt des Siebengebirges, die Gesteine der Auvergne, die Auswürflinge des Vesuvs und die am Laacher-See; für die gemeine namentlich Arendal in Norwegen, Porgas in Finland; Uralit, mit einem Kern von Augit, von Miask im Ural; Strahlstein von Breitenbrunn und Ehrenfriedersdorf im sächsischen Erzgebirge und der Saualpe in Kärnten; Tremolith (weiß) im Dolomit von Campo longo am St. Gotthardt, in der Türkei und Indien.

Der Augit oder Pyroxen findet sich reichlich, aber fast nie in Gebirgsarten, welche freien Quarz oder mit Kieselsäure gesättigten Feldspath enthalten, namentlich in den alten vulkanischen Gesteinen; die grüne, Diopsid genannte Art, besonders in den neuen vulkanischen Gebirgsarten. Am Vesuv finden sich beide: besonders sind als Fundörter zu nennen der Aetna, die Auvergne, die Eifel und die Rön, die Pirenäen bei Port de Lherz, Arendal in Norwegen, Finland und Grönland. Der dunkelschwarze Jeffersonit kommt von Sparta in New-Jersey; der schwärzlichgrüne Hedenbergit von Tunaberg in Schweden und vom Champlain-See in Nord-Amerika; der dunkelgrüne Fassait aus dem Fassathal, namentlich von Traversella und Ala in Piemont und vom Monzoniberge; der Baikalit von den Quellen der Sljudenka am Baikal-See; der Diopsid namentlich von der Mussa-Alp in Piemont, vom Schwarzenstein im Zillerthale; der Salit von der Sala-Silbergrube in Westmanland; der Almit von Rundemyr unweit Kongsberg in Norwegen.

Der Diallag, eine Abart des Augites, findet sich als Hypersthen ausgezeichnet auf der St. Pauls-Insel bei Labrador, berühmt bei Elfdalen in Schweden, zu Volpersdorf bei Neurode in Schlesien, zu Penig in Sachsen, im Gestein von la Prese in Veltlin, im Harz, auf den Hebriden (Sky), in Grönland, Cornwall u. s. w., als Bronzit im Serpentin von Kraubat in Steiermark, von Kupferberg im Fichtelgebirge. Der schönste, eigentliche Diallag kommt von Turin und Corsica. Der Omphacit ist besonders schön grün bei Hof im Fichtelgebirge und im Bacher-Gebirge in Steiermark.

Der Asbest oder Amiant kommt hauptsächlich im Talkschiefer vor, und wird in den Umgebungen des kleinen Bernhardt und in der Tarentaise gesammelt; den pelzartig verfilzten findet man besonders auf Corsica und in Sibirien.

Der Topas findet sich meist in krystallisirten Gesteinen, oft in zinnführenden, wie am Schneckenberge in Sachsen, wo er aus dem Fels gebrochen wird, und in Cornwall. Die farblosen oder Wassertropfen (Pingos d'agoa) finden sich als Geschiebe im mittleren Gebiete des Rio Belmonte (Minas novas) in Brasilien; auch in Neu-Holland kommen Geschiebe vor. Der Diamant im Schatze des Königs von Portugal, von Hühnereigröße, auf 400 Mill. Thlr. geschätzt, soll ein solcher Topas sein. Die sibirischen Topase von grünlicher Farbe, auch Aquamarin genannt, werden in der Umgebung des Dorfes Mursinks, 2 M. nördlich von Katharinenburg, im Granit gebrochen. Die brasilianischen Topase werden, in Asche vorsichtig geglüht, lilafarbig und roth (brasilianische Rubine); sie liegen im Steinmark der Meiereien von Capão do Lana und Boa Vista bei Villa Rica, wo jährlich an 18 Centn. gewonnen werden. Der weingelbe sächsische Topas findet sich bei Auerbach im Voigtlande in einem Walde, wo sich ein 80 F. hoher Gneißfelsen, der Schneckenstein, erhebt, dessen Gestein ganz von Topasmasse durchdrungen ist. — Die strahligen Topasmassen, Pyknit genannt, kommen zu Altenberg im Erzgebirge auf Zinnsteinstöcken vor.

Kohlenstoff. Der Kohlenstoff, ein wesentlicher Bestandtheil der ganzen organischen Welt, kommt im reinen Zustande als Diamant vor, von welchem bereits oben S. 191 die Rede gewesen ist. Lange kannte man kein anderes Vorkommen desselben, als das genannte Diluvium, aus welchem er in den Seifenwerken gewonnen wird; jetzt hat man ihn nördlich von Tejuco in Brasilien im anstehenden Itacolumit gefunden. Die ältesten und berühmtesten Fundorte sind in Vorder-Indien, wo es fünf Hauptpunkte gibt: 1) die südlichste Gruppe, Kadapa am

Penar, bis Gandicotta; 2) die Nandials-Gruppe auf der Westseite der Nalla-Malla-Berge, von Kadapa bis nördlich zum Krischna; in dieser sollen die größten Steine vorgekommen sein; 3) die Golkonda-Gruppe; bei Golkonda finden sich keine Gruben, sondern dort ist nur der Markt; bei Ellore, nördlich von Massulipatam, werden aber durch Pochen und Waschen des eisenschüssigen Sandsteins zahlreiche Menschen beschäftigt; 4) die Sumbhulpur-Gruppe, am mittleren Mahânadi, wo man die Diamanten im Schlammbette der nördlichen Nebenflüsse sammelt; 5) die Panna-Gruppe, im Bandelkand, zwischen den Flüssen Kena und Sôna. — In Ceylon finden sich keine Diamanten. — Viel wichtiger sind jetzt die Fundorte in Brasilien, Provinz Minas Geraes, wo in der Sierra do Frio der Ort Tejuco, jetzt Diamantina genannt, zwischen nackten, unfruchtbaren Hügeln liegt, nordwestlich vom Berge Itambé, an welchem das Flüßchen Jequetinhonha in zwei Armen entspringt. Dort liegt die Hauptgrube Mandanga, in einem eisenschüssigen Kies, Cascalho genannt, der Gold führt. Von 1772 bis 1818 sollen 3 Mill. Karat oder 1300 Pfund im Werthe von 70 Mill. Gulden von dort nach Europa gekommen sein. Als neue Fundgrube werden die Sierra Madre südwestlich von Acapulco in Mejico, und die Itacolumit-Region der Goldwäschen des Herrn Twilly in Nord-Carolina angegeben. An der Südostspitze von Borneo, Tanah-Laut genannt, findet man Diamanten mit Gold und Platin in einem rothen Thone. Die im Ural am Adolfskoje Bache gefundenen scheinen aus schwarzem Dolomit herzustammen. Auch in Süd-Carolina und Georgien haben sich einige gefunden. Auf Borneo haben sich bei Pontianak bedeutende Steine gefunden (einer von 367 K., im Besitze des Radscha von Mattan), andere im Caplande, am Vaalen-Flusse, in Californien, in Nevada, in Macquarie und in Victoria in Australien.

Diamanten von 1 Karat oder $^1/_{72}$ Loth kosten roh 48 Gulden; über 1 Karat steigt der Werth nach der Quadratzahl; Brillanten kosten im Mittel 192mal das Quadrat des Gewichtes. Steine von 10 bis 20 Karat (etwa 1 bis $1^1/_2$ Quentchen) gehören zu den schönen, über 100 Karat gibt es nur wenige. Der größte Brasilianische war lange einer von 120 Karat; neuerlich wurde zu Bagagem in Minas Geraes einer von $254^1/_2$ Karat gefunden, der vom reinsten Wasser sein soll.

Die berühmtesten Steine stammen aus Ost-Indien. Die französische Krone besitzt den Regent, $136^1/_4$ K. oder 1 Lth. $3^4/_5$ Qtch., den schönsten unter allen großen, Napoleons Degenknopf ($2^1/_2$ Mill. Francs). — Der österreichische Schatz hat einen von $139^1/_2$ K., der gelblich ist. — Der Sançy, im Besitz des Kaisers von Rußland, hat $53^1/_2$ K. ($^1/_2$ Mill. Francs). — Der Radscha von Mattan auf Borneo soll den größten Stein besitzen (367 K.). — Am berühmtesten ist der a. 1550 gefundene Diamant des Groß-Moguls von Delhi, der Koh-i-noor, d. i. Berg des Lichtes; er hat 186 K., soll aber früher $793^5/_8$ K. gewogen haben, aber durch einen ungeschickten venetianischen Schleifer verkleinert sein. Er wurde 1850 der Königin von England von der ostindischen Compagnie geschenkt, die ihn dem Herrscher von Lahore abgenommen hatte. — Der Diamant an der Spitze des Russischen Scepters wiegt $194^3/_4$ K.; er saß im Thronsessel des Persischen Schachs Nadir.*) — Der Südstern, aus dem District Bagagem in Brasilien, wiegt $254^1/_2$ K.; durch den Schliff wird er auf 127 K. zurückkommen.

*) Nach Quenstedts Mineralogie.

Von Bahia in Brasilien kommen die schwarzen Diamanten, unregelmäßige Verwachsungen kleiner brauner, halbdurchsichtiger Octaëder.

Fast rein (96%) kommt der Kohlenstoff ferner vor im Graphit in verschiedenen Gegenden Europas. Krystalle finden sich in Geschieben von Grönland, im Feldspath von Fredrikswärn, im Gneiße von Arendal und von Pargas in Finland; an vielen Orten der Verein. Staaten; in lagerartigen Massen bei Marbella im südlichsten Spanien und am Col du Chardonnet bei Briançon, wo er Pflanzenabdrücke führt; unreine Lager liegen im verwitterten Granit bei Pfaffenreuth nördlich von Griesbach bei Passau, wo man die Graphit-Tiegel daraus fertigt. Ehemals fand man den besten im Thonschiefer von Borrowdale in Cumberland, der jetzt aber schlecht ist; der von Ceylon ist werthvoll, und in New-York findet er sich ebenfalls. Der aus den Kohlenlagern von Karsok im Omenaks-Fjord in Grönland zeigt ganz entschieden feine Bildung aus organischen Ueberresten. Die größten Massen liegen in Sibirien im Turuchansker Kreise, an der Kurnika und unteren Tunguska; der ausgezeichnete Graphit hat 42 e. F. Mächtigkeit. Von Anthracit und Steinkohle ist oben S. 342 die Rede gewesen; ersterer bildet neben den Blauen Bergen am Susquehanna in Nord-Amerika auf 40 g. M. Länge und 3 M. Breite gegen 1600 F. hohe Berge; in Frankreich findet er sich in großen Lagern an den Ufern der Loire zwischen Nantes und Angers und in der Umgebung von Sablé. Braunkohle s. S. 382, Asphalt S. 250, Torf S. 401.

Als Bitumen ist der Kohlenstoff in den sedimentären Formationen in gewaltiger Menge verbreitet, namentlich z. B. in den mit Kohlenstoff getränkten schwarzen Dachschiefern des Thonschiefer-Gebirges. Bischof nimmt einen durchschnittlichen Gehalt von 0,1% dafür an und setzt die Mächtigkeit sämmtlicher sedimentären Formationen auf 2 g. M.; dann gibt dieser Kohlenstoffgehalt eine Schicht von 46 F. Dicke. Das ist 6620 mal soviel, als der dermalige Kohlenstoffgehalt in der Atmosphäre, den Liebig zu 2800 Billionen Pfund schätzt. In Schwaben sehr verbreitet ist eine etwa 20 F. mächtige Schichtenfolge der Posidonienschiefer, welche beim Bade zu Boll vor 200 Jahren in Brand geriethen und 6 Jahre lang fortgebrannt haben; O. Volger berechnet nun, daß in diesen Schiefern auf jeder Quadratmeile 20 Milliarden Pfund des reinsten Steinöls enthalten sind, welche die ganze Fläche mit einer Schicht von etwa 1 Fuß dieses Stoffes bedecken würden.

Schwefel. Der Schwefel ist reichlich in der Natur verbreitet, theils als fester Körper, theils als Pulver, theils mit andern Körpern verbunden; mit Metallen bildet er zahlreiche Mineralien, unter denen der Schwefelkies das verbreitetste ist; als Schwefelsäure findet er sich an das unendlich verbreitete Natron gebunden (Glaubersalz) und an den Kalk (Gips); als Schwefelwasserstoff in den Vulkanen und Mineralquellen, und endlich kommt er noch in vielen Pflanzen- und Thierstoffen vor — Er findet sich bald in nierenförmigen Stücken mitten in Sedimentschichten, bald als mit diesem verbundene Substanz, bald als durch Sublimation hervorgegangen in vulkanischen Gesteinen, bald aus der Zersetzung des Schwefelwasserstoffgases in Mineralquellen abgeschieden. — Der vulkanische Schwefel kommt krystallinisch vor zu Girgenti auf Sicilien, ehemals zu Conil bei Cadix, jetzt zu Benamaurel in Granada, Czarkow in Galizien, Bex in der Schweiz. Der muschelige Schwefel bildet auf Schwefellagern das wesentlichste Material, also in all den alten vulkanischen Kratern, welche Solfataren heißen (vom italienischen solfò, Schwefel), wie namentlich bei Pozzuoli unfern Neapel, wo man aus dem Sande den Schwefel

abdestillirt; aber nach 20 bis 30 Jahren ist dieser Sand abermals reich an Schwefel, weil die aufsteigenden Dämpfe wieder eine hinreichende Menge abgesetzt haben. Ferner in den Basalten der Insel Réunion, auf Guadeloupe, in den Trachyten des Mont-Dore; die Vulkane Islands und der Cordilleren erzeugen sehr viel und sehr reinen Schwefel. Er erfüllt auch Gänge, wie bei Quito, zwischen Alansfi und Ticsan. Mehlschwefel ist der meiste vulkanische von Island; er findet sich im Braunkohlengebirge von Artern (Prov. Sachsen), im Ignazstollen zu Chotta in Mähren (Tunstadter Herrschaft). — In den Sedimentär-Schichten scheint er verfaulten Seethieren seinen Ursprung zu verdanken; namentlich findet er sich mit Gips und Bitumen in den tertiären Formationen, in welchen er die Thonschichten durchdringt. — Sehr reich daran ist Sicilien, besonders in den Thälern von Noto und Mazzara, das jährlich 1½ Mill. Centn Schwefel liefert; bei Teruel in Aragonien sind zahllose Flußschnecken mit Schwefel erfüllt; bei Salies in den unteren Pirenäen; zu Hellin in Murcia; zu Conil bei Cadix; zu Radoboji in Croatien ist der durch seine Pflanzen und Insecten berühmte Tertiärschlamm von braunem und graugelbem Schwefel durchdrungen; zu Swoszowice bei Krakau s. S. 381; zu Lauenstein in Hannover; zu Urbino und Forli im Kirchenstaate, Reggio in Modena, Fontibagni in Toscana; zu Bex in der Schweiz; bei Bologna und Siena; fast alle Berge um Meschhed in Persien enthalten Lager; in Savoyen und Piemont, Malvesi bei Narbonne; große Lager in Ober-Aegypten; in Californien bei den Geysirs des Napa-Thales, am Clear-See, in Nevada u. s. w. — Die Quellen von Aachen, Bex, Chaudesaigues haben ihn in Gestalt von Stalaktiten und Concretionen ausgeschieden. — Der Schwefel scheidet sich noch jetzt ab in alten Kloaken, an schlammigen Seeküsten, und findet sich daher in den neueren Knochenschichten des Alluviums. Neuerlich hat man ihn in New-York entdeckt, wo übrigens am Corn-Creek eine kleine Solfatara existirt, so wie bei Poughkeepsie in Utah. — Die Schwefelsäure entsteht hie und da durch Zusammenkommen des Schefelwasserstoffs mit dem Sauerstoff der Luft, z. B. in den Grotten von Aix in Savoyen, am Aetna, am vulkanischen Berge von Zoccolino bei Santa Fiora in Toscana; der am Vulkan Puracé in Süd-Amerika entspringende Rio Vinagre enthält freie Schwefelsäure.

Selen. Das Selen ist ein seltener Körper und findet sich hauptsächlich in Verbindung mit einigen Metallen, namentlich mit Blei, auch als Schwefelselen im vulkanischen Schwefel auf Volcano und zuweilen im Schwefelkies, und zwar am Harze zu Mägdesprung, Tilkerode, Tannenglasbach, Zorge, Clausthal, auch bei Freiberg, zu Fahlun und Stricherum in Småland; mit Quecksilber zu San Onofrio in Mejico; mit Kupfer, Kobalt. Palladium.

Phosphor. Der Phosphor bildet als Phosphorsäure zahlreiche Verbindungen im Mineralreiche, und geht in die Pflanzen und Thierkörper über, in denen er namentlich, mit Kalk verbunden, die Knochen bildet. Der phosphorsaure Kalk oder Apatit findet sich schön auf den Zinnsteingängen des Erzgebirges und in Cornwallis, Rozna und Marschendorf in Mähren, Gouverneur in New-York, Hammond, Arendal, Pargas, bei Miask im Ural (Ilmengebirge), St. Gotthardt, Zillerthal (Faltigl), Laacher-See, Somma; im Meteorstein von Richmond. — Der krystallinische Phosphorit bildet bei Logrosan, südöstlich von Trujillo in Estremadura, Lager von 7 F. Mächtigkeit auf Granit. — Das Bunt- oder Grünbleierz begleitet vielfach den Bleiglanz, häufig auch arsenïksaures Blei enthaltend; von Zschopau in Sachsen, Hofsgrund im südlichen Schwarzwalde, Kransberg bei Usingen

in Nassau, Poullaouen und Huelgoët in der Bretagne, Ems, Rheinbreitenbach, Keswich in Cumberland, Mies in Böhmen, Grube Nussière bei Beaujeu Dep. Rhone, Långbanshytta in Wärmland. Phosphorsaures Kupfer oder Olivenerz von Libethen in Ungarn (Comitat Sohl, Preßburger Bezirk).

Chlor. Das Chlor findet sich nicht frei, aber an Wasserstoff gebunden in den vulkanischen Dämpfen; mit Natrium (auch Kalium, Calcium, Magnesium) ist es überaus verbreitet, indem es den Salzgehalt des Meeres, aller Soolquellen, so wie alle Salzlager bilden hilft; auch mit zahlreichen Metallen geht es Verbindungen ein, die sich als Mineralien vorfinden.

Brom. Das Brom findet sich als ein fast beständiger Begleiter des Chlors nie frei, sondern als Brom-Magnesium und Brom-Natrium, im Meerwasser, im Wasser des Todten Meeres und vielen Soolquellen, namentlich in den Mutterlaugen, z. B. von Neusalzwerk bei Minden und von Kreuznach, in allen salzreichen Mineralwässern, im Badeschwamm, im Carraghen, in den Häringen, in verschiedenen Meerespflanzen, namentlich im Seegras, und Thieren, jetzt vor Allem in den Staßfurther Chlormagnesium-Laugen, welche 0,15 bis 0,35 % Brom enthalten, das fast chemisch rein ist, so daß es das französische und englische Brom fast ganz verdrängt hat; in geringerer Menge im Steinsalz, und mit Silber verbunden als plata verde oder grünes Silber im District von Plateros bei Zacatecas in Mejico, wo man das Silber daraus gewinnt. Auch in den Pacos (das sind die oberen Teufen der Silbergänge) von Chanaveillo bei Coquimbo in Chile kommt es vor.

Jod. Das Jod ist ein Begleiter des Broms und findet sich daher auch in denselben Verbindungen; im Meerwasser ist es kaum nachzuweisen, und ob es im Regenwasser enthalten ist, bleibt noch streitig; aber in den Seetang- oder Fucus-Arten (**F. vesiculosus, nodosus, serratus, ceranoïdes,** vor allen in der **Ecklonia buccinalis Hormem.** vom Cap), in den Badeschwämmen, in den Schalen der Seekrebse, See-Igel und See-Sterne, im Leberthran mehrerer Fische ist es enthalten, so daß es recht verbreitet sein muß. Mit Natron und Magnesia findet man es in manchen Mineralwässern, z. B. in denen von Voghera und Castel nuovo von Asti (in Piemont) u. s. w. (s. Mineralquellen); ebenso findet es sich in der Mutterlauge mancher Salinen, wie zu Schönebeck bei Magdeburg, zu Guaca in Colombien, und im Steinsalz von Hall in Tirol. In Mejico und Sibirien findet es sich verbunden mit Silber, ebenfalls bei Zacatecas und in Chile, auch zu Guadalajara in Spanien; mit Quecksilber zu Casas viejas in Mejico; mit Zink ebenda.

Fluor. Vom Fluor gilt dasselbe, was von den vorigen; hauptsächlich findet es sich mit Calcium verbunden im Flußspath und in einigen seltenen Mineralien; aber auch mit Calcium in einigen Pflanzentheilen und in dem Schmelz der Zähne der Thiere. Der Flußspath erscheint besonders mit Schwerspath auf Erzgängen; eine der mächtigsten Massen ist die bei Stolberg im Unterharz; auch andere Gebirge Deutschlands führen ihn; die Bleierzgänge in Nord-England sind sehr reich daran. — Mit Natrium und Aluminium bildet es den Kryolith, der sich nur bei Ivigtut, am Arksut-Fjord in West-Grönland, südlich von Julianehaab, und in den Topasgruben von Miask im Ural gefunden hat. Auch der Topas enthält es, und eine geringe Menge ist im Glimmer, in der Hornblende u. s. w. enthalten.

Bor. Das Bor findet sich nur mit Sauerstoff als Borsäure und in deren Verbindungen. Mit Natron (s. dieses) als Borax, frei in den Lagoni und Suffioni von Sasso bei Siena in Toscana, wonach er den Namen Sassolin führt (S. 253).

und im Krater von Volcano, in den Mineralwassern von Wiesbaden, Aachen, Krankenheil, im Clear-See in Californien. Mit Magnesia als Boracit im Gipse von Lüneburg und im Seegeberge in Holstein, auch bei Lüneville; derb bei Staßfurth, südlich von Magdeburg.

Platin. Das Platin, welches freilich auch schon oben beim Schuttlande nach seinem Vorkommen erwähnt worden ist, findet sich in den Goldminen von Colombien, namentlich in den Wäschen von Choco und Barbacoas im Flusse Pinto bei Popayan, westlich von den Gebirgen, welche sich auf dem Westufer des Cauca erheben; dort nehmen die Seifengebirge 350 Q.-M. ein. Auch in Brasilien, in Matto grosso, kommt es vor und am Fuße der Berge von Sibao im Sande des Jakiflusses auf der Ostseite von Haiti; ferner in Ost-Canada, in Californien und Borneo; endlich nicht selten im östlichen Ural in den Wäschen von Suko-Vibinski und Nijnij-Tagilsk, in der Regel zugleich mit Gold, und gemengt und begleitet von den Metallen Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium, Ruthenium. Jährlich etwa 800 Centn., das ist das Zehnfache von dem der anderen Fundorte: Brasilien, Colombien, Domingo, Borneo. Es findet sich auch im Rheinlande, bei St. Aray im Drauthale, in der Grafschaft Wicklow in Irland; in Honduras und Californien (Port Orford). Palladium kommt auch bei Tilkerode im Harze vor. In den Goldminen von Condoco, Choco, hat sich ein 1½ Zoll-Pfund schweres Stück gefunden, in Nijnij-Tagilsk ein 16 und ein 23 Pfd. schweres. Tagilsk lieferte 1860, 61, 62, 63: 60, 105, 142, 30 Pfund, also im Mittel jährlich 44,39 Troy-Unzen oder 3700 Troy-Pfund.

Gold. Das Gold findet sich bald krystallisirt, bald in losen Fäden, zusammengewickelt, oft in Körnern oder Blättchen, flach oder zusammengerollt, zuweilen in Verzweigungen oder Dendriten, oder selbst in Stückchen und kleinen Massen. Gewöhnlich ist es unter andere Metall-Lager zerstreut, besonders mit Silber vereinigt, zuweilen mit Kupfer, Palladium und Osmium; in kleinen Gängen oder Adern sitzt es in den Gesteinen, welche auf der Grenze der krystallinischen und der geschichteten sich finden; endlich liegt es im Sande, selbst in dem mancher europäischen Flüsse. Im Mühlbach bei Enkirch an der Mosel, unweit Bernkastel, fand sich das größte Stück in Deutschland, 3⅞ Loth schwer. Jetzt gibt nur der Rhein noch Ertrag; bei Mittenweier und Philippsburg gewinnt Baden jährlich 4000 Ducaten. Fast alles Silber enthält einen kleinen Antheil Gold beigemengt. In Californien liegt es im jüngsten Erdreich, dem sogenannten Drift, das von Eisenoxyd rothgefärbter Thon ist und selbst die höchsten Gipfel der Hügel bedeckt, namentlich aber auf den Abhängen und in den Thälern gefunden wird; auch hier erscheint das Gold in denselben Formen, wie in Brasilien. Man nennt Goldklumpen hier Lump, wie in Australien Nugget. Es findet sich aber auch im Alluvium, das besonders reichlich an den Flußufern vorhanden ist; am Rio Sacramento hatte man im Frühjahr 1848 das erste Korn gefunden, und im Jahre 1851 wurden schon 51 Mill. Dollars ausgeführt. Bars nennt man die Uferstriche, aus denen man besonders große Mengen Goldes gewonnen hat, wie bei der Insel der Mormonen, am amerikanischen Flusse, bei Long-Bar, Foster-Bar, French-Coral, am Yuba, wo das Gold sich in ungeheuren Lagern in Felsenhöhlen gefunden hat, Taschen genannt. In diesen Alluvionen hat man auch, namentlich in der Grafschaft Calaveras, große Stücke gefunden. Sehr reich ist das Vorkommen des Goldes in Süd-Australien und Victoria, und dasselbe unterscheidet sich dort in nichts von dem in Californien. Auch hier liegt das

Waschgold im Alluvium und im Schutt und wird hauptsächlich aus dem Boden der Ströme, der Schluchten und Thäler gesammelt; besonders hat es sich im Luisenthale überaus reichlich gefunden. Im Allgemeinen sind es dort die Gegenden unter 9° s. Br., wo sich die goldreichen Lager zeigen. Da Tasmanien dieselbe geognostische Beschaffenheit hat, so scheint es auch dort vorhanden sein zu müssen.

Ueber das Vorkommen gibt Dana (**Mineralogy. 5 th. ed. 1868**) folgende Bemerkungen: Gediegen Gold findet sich fast immer in Quarzgängen, welche metamorphische Gesteine durchsetzen; also namentlich in Chlorit-, Talk- und Thonschiefer, seltener in Glimmer- und Hornblendeschiefer, Gneiß, Diorit, Porphyr; noch seltener im Granit. Der Itacolumit, ein blättriger Quarzit, ist in manchen Goldregionen, wie in Brasilien und Nord-Carolina, häufig. Das Gold ist im Quarze stets unregelmäßig vertheilt; größere Massen sitzen gewöhnlich in Höhlungen. Der gewöhnlichste Begleiter ist der Schwefelkies. — Das Gold wird meist nicht direct aus dem Quarze, sondern aus dem Kiese und Sande der Flüsse oder an den Abhängen der Hügel und Berge aus sogenannten Alluvial-Wäschen, in Californien **placer-diggings**, gewonnen. Der goldhaltige Kies rührt von zertrümmerten Felsmassen her. Die Lager desselben haben in Californien oft eine bedeutende Ausdehnung; so hat das des Yuba, eines Nebenflusses des Feather River, 80 bis 250 F. Mächtigkeit, im Mittel wohl 120 F. Das meiste Gold des Ural, Brasiliens und Australiens kommt aus solchen Alluvialschichten. Im Goldsande finden sich häufig Zirkon-Krystalle, zuweilen für Diamanten gehalten, Granat- und Cyanitkörner, auch Monazit, Diamanten, Korund, Topas, Platin, Iridosmium.

Das Gold findet sich in fast allen Formationen, von den azoïschen bis zu den tertiären. Die Schichten, in welchen die goldführenden Gänge vorkommen, rühren von der Zertrümmerung älterer Gesteine her; durch verschiedene Processe, bei denen auch die Wärme mitgewirkt hat, sind die Thon-, Sand- und Schlammmassen in harte, krystallinische Schiefer umgewandelt, aufgerichtet und zerbrochen worden, und danach sind die Spalten und Gangöffnungen von dem goldführenden Quarze ausgefüllt worden, wahrscheinlich mittelst übersiedenden Wassers; das Gold muß vordem durch die ganze Masse weit vertheilt gewesen sein. In keinem Falle sind diese Gänge feurige, von unten her erfüllte.

Gold findet sich in Europa viel in Ungarn bei Königsberg, Schemnitz und Felsöbanya; in Siebenbürgen bei Kapnik, seit den Römerzeiten, Vöröspatak (ein Stück von 22 Unzen) und Offenbanya; im Sande des Rheins, der Reuß, der Aare, des Rhone und der Donau; am Südabhange der Peninischen Alpen, vom Simplon bis zum Monte Rosa; in Piemont, in Asturien, in Flüssen von Cornwallis, in Wales; in Menge in Schottland bei Leadhills, im Glan Loich 2c. in Perthshire; in Wicklow in Irland; bei Edelfors in Schweden und in Lappland. Am Harze kommt es ganz isolirt bei Tillerode vor; im Salzburgischen, im Zillerthal in Tirol. — In Asien findet sich Gold auf 70 g. M. an der Ostseite des Ural, namentlich zu Beressow bei Jekaterinburg; bei Petropawlowsk in 60° Br.; bei Nishnij-Tagilsk, Miask, bei Slatoust und am Ilmengebirge. Die 1819 im Ural eröffnete Goldgewinnung war bis zur Entdeckung des californischen Goldes die bedeutendste auf der Erde. Die Wäschen geben meist 65 Gran auf 4000 Pfd. Erde, selten mehr als 120 Gran. Weniger ergibig sind die Gruben im Kolywanskischen Altaï, sowie die von Nertschinsk im östlichen Sibirien. Das Elektron kommt von Schlangenberg und Siränowski. Gold wird auch gewonnen im Kailas-Gebirge, in Klein-Tibet, Ceylon, Malaka, China (Yün-nan, Schen-ssi, Insel Hainan), Korea, Japan, Formosa, Nord-Barma, Sumatra, Java, Borneo, auf den Philippinen und den Inseln des Sunda-Gebietes. — In Afrika findet sich Gold in Kordofan; zwischen dem Senegal und Cap Palmas; ferner namentlich in Bambarra, auch in Etbaye; in dem westlich an Abessinien angrenzenden Fazokl, wo man es aus dem Flußsande des Tumat gewinnt; und an der Küste der Mozambik-Straße, jetzt auch westlich von den Bergen bei Sofala. — In Süd-Amerika in Brasilien, in Goyaz und Matto Grosso, namentlich bei Villa Rica, Gongo Socco und Jaquary, in der Provinz Minas Geraes; in Colombien bei Antioquia, Choco und Giroa; in Chile; in Bolivia, besonders im Thale des Tipnani, östlich von Sorata; sparsam in Peru. — Ferner in den Vereinigten Staaten von Mittel-Amerika, namentlich in Honduras längs der Flüsse Guyape und Jalan, in Olancho und im Dep. Yoro. — In Nord-Amerika vor Allem in Californien, wo es 1849 entdeckt wurde. Seit 1852 gewinnt man es immer mehr aus den Quarzadern. Einige der letzteren in Mariposa haben 12, selbst bis 40 F. Breite; nördlich davon ist das Gold-Alluvium sehr ausgedehnt. Zum Theil ist der Schutt von vulkanischen Decken überlagert, unter welche man hineingraben muß (sogen. Tafelberg-Gruben). Vor der Entdeckung des californischen Goldes lieferten die südöstlichen Vereinigten Staaten jährlich

etwa 1 Mill. Doll. Dieselben liegen meist in Virginien, Nord- und Süd-Carolina und in Georgien, oder längs einer Linie vom Rappahannock zum Coosa in Alabama. Aber die Region erstreckt sich auch nach N. bis Canada; denn man hat Gold gefunden bei Albion und Madrid in Maine, bei Canaan und Lisbon in New-Hampshire, bei Bridgewater in Vermont, bei Dedham in Massachusets. Spuren finden sich bei Francoina in Pennsylvanien. In Virginien befinden sich die Hauptlager in Spotsylvania County, am Rappahannock, bei den United-States-Minen u. a. O. im SW.; in Stafford Co., bei den Rappahannock-Goldminen, 2 g. M. von Falmouth; in Culpepper Co. am Rapidan River; in Orange Co. bei der Orange Grove Goldmine und bei den Greenwood-Goldminen; in Goochland Co. bei Moß und den Busby's Minen; in Louisa Co. bei Waltons-Goldmine; in Buckingham Co. bei Eldriges-Mine. In Nord-Carolina ist die Goldregion fast beschränkt auf die Co. Montgomery, Cabarrus, Mecklenburg und Lincoln. In Georgia sind die Shelton-Goldminen in Habersham Co. lange berühmt gewesen, und viele andere sind eröffnet in Rabun und Hall Cos., Lumpkin Co., bei Dahlonega ꝛc. und im Tscherokeelande. In Süd-Carolina sind die Hauptgoldregionen die Fairforest im Union-Distr., die Lynch's Creek und Catawba-Region, hauptsächlich in den Lancaster- und Chesterfield-Distr.; auch in Pickens Co., neben Georgia. Auch im östlichen Tenessee findet sich Gold. — In Canada liegt es auf der Südseite des St. Lorenz, am Chaudière, wo es zuerst 1835 gefunden wurde, und in beträchtlicher Ausdehnung darüber hinaus; nach Hunt rührt das Schuttland wahrscheinlich von den krystallinischen Schiefern der Notre-Dame-Kette her, welche eine Fortsetzung der Kette von Neu-England und der Appalachen nach SW. ist. In Nova-Scotia werden Minen bei Halifax ꝛc. bearbeitet. — In Australien, das Nord-Amerika an Fülle gleich ist, und das dasselbe an Reinheit des Metalles übertrifft, liegen die Goldminen längs der Ströme in den Gebirgen von Neu-Süd-Wales und längs der Fortsetzung derselben Kette in Victoria. Etwas hat sich in Queensland, bei der Moretonbai, gefunden; auch in Tasmanien, in New-Caledonien und in großer Menge auf Neu-Seeland am Golf Suraki, 1/6 M. von Auckland, bei Wellington und an der Westseite der Alpen der großen Insel.

Große Massen hat man in Nord-Carolina aufgenommen; die größte in Cabarrus Co.; sie wog 28 Pfd. av. = 37 Troy-Pfd und war 8 bis 9 Zoll lang, 4 oder 5 Zoll breit und etwa 1 Zoll dick. Die größte, bisher in Californien gefundene wog 20 Pfd. Eine aus einem Haufen von Krystallen bestehende Masse wog 201 Unzen (Werth 4000 Doll.); sie wurde 1865 in Californien, 7 Meilen von Georgetown, im Eldorado Co. gefunden. In Paraguay wurden Stücke von 1 bis 80 Pfd. Gewicht aus einem von den Bergen herabgefallenen Felsstück genommen. Im Ural haben sich Stücke von 16 Pfd., eines von 27 Pfd. gefunden; bei Miask, im Thale der Taschtu Targanka, 1842 ein 96 Troy-Pfd. wiegendes, jetzt in St. Petersburg befindlich. Ein in Australien gefundenes Stück, der Blanch-Barkley Nugget genannt, wog 146 Pfd., und nur 6 Unzen desselben waren Ganggestein; ein noch größeres, von Ballarat, wog 184 Pfd. 8 Unzen, und lieferte 8376 Pfd. St. 10 sh. 6 p. Gold.

Jacob *) schätzt in seinen Untersuchungen (1831) der Menge des Goldes und Silbers, daß zur Zeit der Entdeckung von Amerika innerhalb der christlichen Welt etwa 2500 Mill. Thlr. an Gold und Silber vorhanden waren (a). Von 1492 bis 1500 kamen, nach A. v. Humboldts Schätzung, jährlich von Amerika gegen 3 1/4 Mill. Thlr.; die erste große Schiffsladung 1502 durch Orando, 462.000 Thlr., die aber größtentheils durch Schiffbruch verloren ging. Cortez empfing in Mejico 462.000 Thlr. als Geschenk, und der Tribut betrug 430.000 Thlr.; durch die Plünderung Tenochtitlans fielen nach Bernal Diaz den Spaniern gegen 528.000 Thlr. in die Hände. Zwanzig Jahre später kam Pizarro nach Peru; 1545 wurden die Minen von Potosi entdeckt; 1630 die von Pasco, 1771 die des Gualgayoc. Bis 1545 schätzt Jacob den vorhandenen Betrag zu 50.732.256 £. oder mehr als 337 Mill. Thaler. Seine Schätzung ist folgende:

		Verlust	Verbraucht in der Kunst	nach Asien
Vorhanden a. 14 (Augustus' Zeit)	358.000.000 £.			
Von a. 14 bis 806 . . .		324.000.000		
„ „ 806 bis 1492 producirt (b)	69.000.000 „	69.000.000		
„ „ 1492 bis 1599	138.500.000 „	18.500.000	28.000.000	14.000.000
„ „ 1600 bis 1699	337.500.000 „	77.000.000	60.250.000	33.250.000
„ „ 1700 bis 1809	880.000.000 „	93.000.000	352.000.000	352.000.000
	1.783.000.000 £.	581.500.000	440.250.000	399.250.000

*) Aus: Blake, The Production of the precious Metals. New-York and London 1869.

Rest 362 Mill. £. oder 2390 Mill. Thaler.

Nach A. v. Humboldt's Schätzung sind von 1492 bis 1803 aus Amerika gekommen (nach Dansons 1851 vorgenommener Verbesserung):

	registrirt	Contrebande
aus Neu-Spanien (Gold und Silber)	1.767.952.000	260.000.000
aus Peru: Potosi, Pasco, Gualgayoc, Huantajaya ꝛc. (Silber)	1.769.698.000	434.000.000
aus den span. Colonien ꝛc., unter Neu-Spanien (Gold) . .	332.000.000	82.000.000
aus Brasilien (Gold)	737.544.000	185.000.000
	4.607.194.000	961.000.000
	5.568.194.000 Piaster.	

Anzunehmen ist, daß davon 1.415.544.000 Piaster (à 4 sh. 3 p.) Gold
und 4.152.650.000 „ Silber waren.

Danson gibt als die möglichst wahrscheinliche Aufstellung folgende:

Gold in Amerika bei Ankunft der Spanier	40.000.000 Piaster
Gold und Silber gewonnen 1492 bis 1803	5.568.194.000 „
	5.608.194.000 Piaster
oder Gold und Silber bis 1803 nach Europa gesendet . .	7.945.128.450 Thaler.

Für den Anfang des 19. Jahrhunderts gibt A. v. Humboldt die jährliche Produktion der Minen Amerika's in folgender Weise an:

	Gold Kilogr.	Silber Kilogr.	Werth in Dollars
Vicekönigreich Neu-Spanien .	1.609	537.512	23.000.000
„ Peru	782	140.470	6.240.000
Captän-Generalschaft Chile .	2.807	6.827	2.060.000
Vicekönigreich Buenos-Ayres .	506	110.764	4.850.000
„ Neu-Granada .	4.714	—	2.990.000
Brasilien	6.573	—	4.360.000
	17.291	795.581	43.500.000 = 61 Mill. Thaler.

Dazu aus Europa und Nord-Asien gegen 7 Mill. (ohne China und Japan), Summa 68 Millionen.

Die verschiedenen Autoritäten kommen übereinstimmend für das Jahr 1801 zu der runden Angabe für die Goldproduction von 13 Mill. Dollars = 18 Mill. Thaler
„ „ amerik. Silberproduction von 900.000 Kilogr. = 52½ „ „
70½ Mill. Thaler.

(A. Phillips findet für das Silber 2.337.300 Troy-Pfd. oder etwa 50 Mill. Thlr., wovon 61% aus Mejico). Sonach wäre die ungefähre Production von 1492 bis 1803

Nord- und Süd-Amerika	5.608.194.000
Europa	212.500.000
	Dollars 5.820.694.000
	(c) oder 8.148.971.600 Thaler.

Für die Production Amerika's von 1804 bis 1848 gibt Danson*)

	Silber	Gold
Mejico . . .	702.026.872	84.920.225
Peru	216.485.527	31.566.898
Buenos-Ayres .	287.143.190	170.691.290
Chile	38.555.205	99.963.316
Columbia . .	170.000	204.255.328
Brasilien . .	—	95.000.000
Central-Amerika	—	9.000.000
Verein. Staaten	—	15.500.000
	1.244.380.794	710.897.057 Dollars, Summa 1.955.000.000,
oder	1.742.133.112	995.255.880 Thaler, Summa 2.737.389.000 Thaler.

Dies ist die von 1804 bis 1848 nach Europa gesendete Menge. Für 1803 bis 1848 sind nach Blake hinzuzufügen: Rußland 200 Mill. Doll.
Europa 329 „ „
Dazu obige 1955 „ „
2484 Mill. Doll. (d) oder 3.477.000.000 Thaler.

Zu den obigen 7.945.125.450 hinzugezählt, erhalten wir bis 1848: 2.518 Millionen Thaler.

---

*) 1857. Journ. Stat. Soc. Bd. XIV. 43.

1848 entdeckte man das Gold in Californien, 1851 das in Australien, und 1853 erreichte die Gesammtproduction ihr Maximum. 1853 gewann man in

	Gold	Silber	Summa
Californien und den anderen Vereinigten Staaten	61.000.000	—	61.000.000
Australien	60.000.000	—	60.000.000
Rußland und Ostsibirien	15.000.000	700.000	15.700.000
Mejico und Süd-Amerika	8.000.000	29.000.000	37.000.000
Europa (Schätzung)	1.500.000	7.300.000	8.800.000
Afrika (Schätzung)	1.000.000	—	1.000.000
Borneo und Ostindien	5.000.000	—	500.000
Japan und Central-Asien	5.000.000	—	500.000
Dollars	156.500.000	37.000.000	193.500.000

1867 gewann man in den Verein. Staaten . .	Werth in Dollars Gold	Silber	Gesammtwerth
Californien	25.000.000	—	25.000.000
Nevada	6.000.000	12.500.000	18.500.000
Oregon und Washington .	3.000.000	—	3.000.000
Idaho	5.000.000	2.500.000	7.500.000
Montana	12.000.000	—	12.000.000
Arizona	500.000	—	500.000
Neu-Mejico	300.000	—	300.000
Colorado	2.000.000	500.000	2.500 000
Utah, Appalachen 2c. (Schätzung)	2.700.000	—	2.700.000
Summa	56.500.000	15.500.000	72.000.000
Brit. Besitzungen . . .	2.560.000	—	2.560.000
Mejico	1.000.000	19.000.000	20.000.000
Central- und Süd-Amerika	5.300.000	10.000.000	15.300.
Australien	31.550.000	20.000	31.570.000
Neu-Seeland	6.000.000	—	6.000.000
Rußland	15.500.000	700.000	16.200.000
Europa	1.370.000	8.600.000	9.970.000
Afrika	900.000	—	10.900.000
Borneo und Ostindien . .	5.000.000	—	
China, Japan und Central-Asien	5.000.000	—	
Summa	130.680.000	53.820.000	184.500.000

Von dieser Gesammt-Production sind 70,83 % Gold und 29,17 % Silber. 39,02 % kommen auf die Verein. Staaten. Vom Golde lieferte Californien 2c. 43,23 %, Australien 24,14 %, Rußland 11,87 %.

Zu Anfang dieses Jahrhunderts betrug die Goldproduction, ohne Asien, 18 Mill. Thaler, 1847 etwa 57½ Mill., 1853 etwa 219 Mill., ist also seitdem auf mehr als das 12fache gestiegen. — Von der gegenwärtigen Silberproduction kommen etwa 29 % auf die Verein. Staaten, 35 % auf Mejico.

Bakes findet für den Zuwachs von 1848 bis 1868 näherungsweise

in Dollars

Nord-Amerika:	Gold		Silber
Californien und die anderen pacifischen Staaten . . .	861.550.000		10.000.000
Montana	71.500.000		5.000.000
Colorado	29.500.000		500.000
Neu-Mejico und Appalachen	9.000.000		1.000.000
Nevada	28.450.000		61.000.000
		1.000.000.000 od. 36,26 %	73.000.000 od. 8,97 %
Brit. Columbien	20.000.000		—
Nova Scotia	2.500.000		—
Canada	100.000		—
		22.600.000 od. 0,82 %	
Mejico		20.000.000 od. 0,72 %	380.000.000 od. 46,71 %

	Gold		Silber	
Süd-Amerika:				
Chile	12.000.000		7.000.000	
Peru	10.000.000		70.000.000	
Bolivia	6.000.000		50.000.000	
Brasilien	30.000.000		1.000.000	
Columbien	30.000.000		4.000.000	
Central-Amerika	4.000.000		5.000.000	
		92.000.000 od. 3,33%		200.000.000 od. 24,58%
Australien:				
Victoria	760.000.000		20.000	
Neu-Süd-Wales	85.000.000		—	
Süd-Australien, Tasmanien und Queensland	3.000.000		—	
		848.000.000 od. 30,75%		20.000 od. 0,02%
Neu-Seeland		48.000.000 od. 1,75%		—
Rußland und Europa:				
Rußland und Sibirien	308.000.000		14.000.000	
Oesterreich	16.000.000		44.000.000	
Norwegen	—		5.000 000	
Spanien rc.	3.000.000		97.380.000	
		327.000.000 od. 11,86%		160.380.000 od. 19,72%
Afrika	200.000.000			
Asien	200.000.000			
		400.000.000 od. 14,51%		
	Dollars	2.757.600.000	=	813.400.000
	oder	3.860 640.000	=	1.138.700.000 Thaler

(e) in Summa etwa 5000 Millionen Thaler.

Sonach haben wir

vom Jahre 14 bis 800 (als vorhanden angenommen)	(a) 2500	Mill. Thaler an Gold u. Silber
„ „ 800 bis 1492 „ „ „	(b) 483	„ „ „ „ „ „
„ „ 1492 bis 1803 „ „ „	(c) 8150	„ „ „ „ „ „
„ „ 1803 bis 1848 „ „ „	(d) 3477	„ „ „ „ „ „
„ „ 1848 bis 1868 „ „ „	(e) 5000	„ „ „ „ „ „
	19.610	Millionen Thaler.

Silber. Das Silber findet sich gediegen oder in Verbindungen; ersteres erscheint in Fäden oder zweigartigen Aneinander-Reihungen von kleinen Krystallen; in Körnern findet es sich nicht so oft, wie das Gold. Das gediegene Silber tritt in krystallinischen Gesteinen auf; man gewinnt es in den Bergwerken Sachsens, Böhmens, Norwegens rc. Mit Chlor und Hornsilber (Brom) findet es sich in eisenführenden Gesteinen, wie bei Huelgoat, Dep. Finisterre; in Peru, wo diese Gesteine Pasco genannt werden (ein Stück von Huantaya wog 8 Ctr.); bei Chañarcillo in Chile; und in Mejico, wo sie Colorado's heißen (ein Stück von Botapilas wog 400 Pfd.) Das silberreichste Land ist seither Mejico; namentlich zeichnen sich die Bergwerke von Zacatecas (seit 1548 bearbeitet), die von Guanajuato (seit 1559 bearbeitet) und die von Chihuahua durch ihren großen Reichthum aus. — Sehr gewöhnlich ist das Silber mit Schwefel verbunden, und so findet es sich in Ungarn bei Nagy-Banya, namentlich auch bei Fernesy und Kapnik, zugleich mit Gold und Blei verbunden, auf Gängen im Trachyt; ferner in Sachsen und Böhmen, im Harze (Andreasberg), in Norwegen (Kongsberg), bei Schlangenberg am Altai, bei Blagodat im Ural, bei Adiça und Balongo in Portugal, bei St. Marie aux Mines im Elsaß rc. An diesen Orten kommen zugleich gediegenes Silber und andere Silberverbindungen vor; das von Johann-Georgenstadt enthält 99 % fein; ehemals war Schneeberg

besonders reich, und jetzt ist der Himmelsfürst bei Freiberg die berühmteste Grube. Auch in dem großen Erzdistricte von Castro-Vireyna in Peru, südlich von Huancavelica, in den San-Fernando-Gängen des Hualgayoc, in den Provinzen Pataz, Huamanchuco und Cajamarca, namentlich aber in den Minen des Cerco de Pasco, in 12.825 P. F. Höhe; ferner in den 1545 entdeckten Minen von Potosi in Bolivia, welche nach A. v. Humboldts Schätzung schon mehr als 1600 Mill. Thaler Silber geliefert haben (1860 jährlich etwa 1.120.000 Thaler) und wo 1851 noch 26 Gruben bearbeitet wurden, während 18 verlassen lagen; sowie bei Copiapó in Chile (namentlich bei Chañarcillo, seit 1831, das bis 1859 etwa 84 Mill. Thaler geliefert hat, und bei Tres Puntas); und endlich in Mejico. In Verbindung mit Kupfer findet sich das Silber zu Drawicza im Banate und zu Schmölnitz in Ungarn. Jod-Silber hat man in den Gruben von Los Algodones bei Coquimbo und von Chañarcillo bei Copiapó in Chile gefunden, sowie in den reichen Gruben von Agua-Amarga. Wismuth-Silber findet sich zu San-Antonio de Copiapó, Selen-Silber zu Tasco in Mejico, Antimon-Silber zu Huayllay in Peru. Silber-Amalgam kommt bei Moschel-Landsberg in Rhein-Baiern vor; rothes Arsenik-Silber reichlich zu Carriso in Chile. — Frankreich gewinnt Silber in den Departements Finisterre, Bouches du Rhone, Isère, Lozère, Pas de Calais, Puy de Dome, Seine inférieure, 1859 nahe 11 Mill. Frcs. Spanien, namentlich bei Hiendelaëncina, im Norden von Madrid, jährlich etwa 630.000 Thlr.; im Ganzen (1863) 13.759,5 Kilogr. = 1.128.282 span. Thaler (neben 8.787.500 span. Thaler für Blei). Italien hat Silber (im Bleiglanz) in Sardinien (Monteponi), bei Monteleone in Toscana, bei Longobucco im Neapolitanischen; jährlich 1.409.235 Frcs. — Oesterreich gewinnt bei Prag, Elbogen, Kommotau, Neusohl, Kaschau, Nagy-Banya und Drawicza 3.092.375 Gulden (1865); Sachsen im Erzgebirge (die Gruben von Freiberg haben von 1524 bis Ende 1850 ergeben 5.613.228 Troy-Pfd.). Preußen gewinnt in den Gruben des Harzes jährlich 27.540 Troy-Pfd. — Großbritannien zieht aus dem Bleiglanz jährlich etwa 1.050.000 Thaler. — Rußland gewinnt Silber im Altai (wichtigste Grube Zméoff), in der Ssalärkette; in den Karkaralinskischen und Baikal-Gebirgen, wie bei Nertschinsk und aus den Alaghir-Gruben des Kaukasus; jährlich etwa 17.000 Kilogr. oder 3.409.640 Frcs. — 1863:

Nertschinsk	1.044—29 Pud od.	171.233 Kil. Silber,	64.902 Pud od.	10.817 Ctr. Blei
Altai	7—21 „ „	1.234 „ „	631 „ „	105 „ „
Alaghir-gruben ..	25—20 „ „	4.180 „ „	5210 „ „	868 „ „
Kirgisen-steppen .	35 „ „	135 „ „	977 „ „	162 „ „
	1.078—25 Pud od.	176.782 Kil. Silber,	71.720 Pud. od.	11.952 Ctr. Blei.

Norwegen gewinnt seit 1624 in Kongsberg, bis Ende 1866, 820.000 Kilogr. fein; in den letzten 40 Jahren jährlich 3500 bis 8000 Kilogr. Der jährliche Reingewinn ist im Mittel 209.000 Thlr. — Schwedens wichtigstes Silberbergwerk ist Sala, das 1865 noch 1820 Pfd. reinen Silbers lieferte; außerdem gewinnt man Silber zu Hellefors in Wärmland und zu Segersfors in Nerike. — Auch die Türkei und Algerien sind nicht arm an silberführenden Bleierzen. — China's reichste Silberminen scheinen die von Hoschan in Yünnan, und die von Sungsing an der Südgrenze zu sein; 40—50.000 Arbeiter gewinnen in denselben jährlich wohl 2 Mill. Taels Silber. — Auch Japan hat reiche Silbergruben; die Portugiesen

haben von dort (bis 1638) wohl 63 Mill. Thaler, die Holländer von 1611 bis 1706 an 226 Mill. Thaler durch ihren Handel bezogen. Die Holländer führten im letzten Jahre ihres Aufenthaltes auf Desima 1400 Kisten Silber aus; jede mit 1000 Taels oder fast 2.800.000 Thlrn.

Quecksilber. Quecksilber findet sich gediegen oder amalgamirt, meist in secundären Gesteinen, in Peru und in Chile sowohl im Granit, als im geschichteten Gebirge. Ueberhaupt ist sein Vorkommen beschränkt; die Hauptfundorte sind: Idria in Krain, auch Neumarkl. (Idria liefert jährlich 80.000 Centinai à 47,6998 Kilogr. Sard. Gen.-Stab = 765. m. C.-M., wovon 500 reiner Gewinn.) Selenquecksilber findet sich im Harze und in Californien, wo es, mit Schwefel verbunden, in einem dichten, schwarzen Kalksteine liegt, der dem Thonschiefer angehört; Moschel-Landsberg, Wolfstein und Mörsfeld in der Rheinpfalz; Reichenau und Windisch-Kappel in Kärnten, wo es mit Chlor verbunden ist; Almaden und Almadenejas in Spanien, in der Mancha, wo es theils gediegen, theils als Chlorür im rothen Sandstein liegt (Almaden wird seit 300 a. Chr. bearbeitet und liefert jährlich 20 bis 22.000 span. Ce. 1862—63 gewannen 2443 Arbeiter 113.266 metre Ce. Erz); in den Inatsch-Bergen bei Kreschéro in der Türkei, Ripa in Toscana, Seravezza, wo es mit Schwefel verbunden, also als Zinnober, im Glimmerschiefer liegt; Huancavelica in Peru, und Coquimbo, Copiapó und Punitaque in Chile; zu San Onofrio in Mejico; zu Peyrat le Chateau im Dep. Haute-Vienne, in zersetztem Granit, ohne Zinnober. Außerdem findet es sich in Zaláthna und Schmöllnitz in Ungarn, Eszbetek in Siebenbürgen, auf der Insel Socotra, viel in China und in Japan. Es kommt fast immer in der Nähe des Goldes auf dessen Lagerstätten oder placers in Californien vor; reichlich wird es namentlich in Neu-Almaden und Neu-Idria rc., nahe südlich von San Francisco, gewonnen. 1850 bis 1867 hat man hier etwa $^1/_2$ Mill. Flaschen, à 75 Pfd., also für 20 Mill. Dollars gewonnen, bei 1.200 Arbeitern. Jetzt gewinnt man monatlich gegen 5.000 Flaschen. $^2/_3$ gehen nach Mejico und China.

Kupfer. Auch das Kupfer findet sich gediegen oder in Verbindungen. Fast immer zeigen sich mehrere dieser Erze zugleich in einem Gange, wie in Cornwallis, das einen ungeheuren Reichthum an Kupfer hat, so daß es jährlich 300.000 Centn., $^3/_5$ des gesammten europäischen, producirt; in Sachsen und im Harze. Am häufigsten ist das Vorkommen des Schwefelkupfers, besonders als Kupferkies, und namentlich in den genannten Gegenden. In Form von Stöcken findet es sich an der Grenze von Gesteinen verschiedenen Alters. Die berühmte Mine von Fahlun in Schweden ist ein Stock im Gneiße; die Kupferminen von Toscana sind Stöcke in der Kreide, namentlich die von Monte-Catini. Kupferkies wird auch gewonnen in Savoyen und Piemont, in Chessy und Sainbel bei Lyon, an verschiedenen Punkten Schwedens, Norwegens und Rußlands, bei Tokat in Klein-Asien; namentlich bei Chessy finden sich aber auch andere Kupfererze, besonders Kupferlasur. Den schönsten Malachit liefern die Bergwerke Rußlands, insbesondere die Demidowschen Gruben von Nischnij-Tagilsk (1 Pud = 200 Rubel, jährlich 5000 Pud) und die von Temeswar im Banate (Rezbanya), ferner Chessy bei Lyon, Sandlodge in Schottland, Cornwallis, Cumberland, Schwatz in Tirol, Irland, Grinberg bei Siegen; Cuba, Chile, Australien; Bembe an der Westküste Afrika's. Kupfergrün und Kupferblau findet sich im Harz, in Pennsylvanien, in Chile. Vom Kupferschiefer ist bereits S. 352 die Rede gewesen. Das gediegene Kupfer findet sich in Cornwallis und in den reichen Fundstätten des

Ural (Turinsk); in Trappfelsen eingesprengt kommt es z. B. bei Oberstein im Hunsrück und auf den Shetlands-Inseln und den Färöer vor. In Canada scheinen die Lager, auf denen es in Gestalt von Dendriten vorkommt, sehr verbreitet; es wird bei Kevenaw-Point, am Süd-Ufer des Oberen Sees, aus Mandelstein gewonnen, wo es in einem alle Vorstellungen übertreffenden Maaße vorkommt: Platten bis 3 Fuß dick setzen in die Tiefe fort. Ueberall erscheint es dort mit Prehnit; die unbedeutendsten Anzeichen desselben führen innen zu Massen, die in Einem Gange 160.000 Pfd. des feinsten Metalles liefern. Die größte, 420 Tons wiegende Masse, 45 e. F. lang, bis 22 F. breit, am dicksten Theile über 8 F. messend, 90 % reines Kupfer enthaltend, wurde 1857 in der Minnesota-Grube, am Ontanagon-Flusse, gefunden. Klumpen von gediegenem Silber hängen daran. Dasselbe Vorkommen wiederholt sich in Neu-Schottland und wahrscheinlich in all' dem Kupfertrapp Nord-Amerika's, von welchem S. 357 die Rede gewesen ist. Nicht minder reich scheint Australien an Kupfer zu sein, wo sich ein Block von 24 Centn. gefunden hat. Ebenso Californien, Arizona und Alaska; Brasilien, Bolivia, New-Jersey; New-Braunschweig in großen Massen; Khorassan in Persien, Namaqualand in Süd-Afrika. — In seinen verschiedenen Verbindungen kommt es außerdem in China, besonders aber in Japan vor, sowie in Mejico und bei Rio Tinto in Spanien; in Chile findet es sich namentlich in den Bergwerken von Los Camarones, Carrisal, San Juan und la Higuera; in Peru bei Morococha. Auf Cypern scheint es ehemals häufig gewesen zu sein, und nach dieser Insel hat es seinen griechischen Namen, Kypros, erhalten. — Der Dioptas, kieselsaures Kupfer, bildet Krystalle vom prachtvollsten Smaragdgrün und findet sich im Lande der mittleren Kirgisenhorde zwischen Ural und Altai in Kalkhügeln, Altyn-Tubeh genannt, am Flüßchen Altyn; und bei Oberlahnstein.

Eisen. Das Eisen, das verbreitetste aller Metalle, findet sich auf der Erde in gediegenem Zustande nur als Bestandtheil der Meteorsteine oder Aërolithen; wo es in der Erde liegt, da muß man annehmen, daß es einem Schmelzungsproceß unterworfen gewesen ist, der es rein dargestellt hat, wie in einem Hohofen. So kommt es vor in den Steinkohlenlagern von la Bouiche im Allier-Dep. und von la Salle im Aveyron-Dep. Bei Kamsdorf in Sachsen scheint das Eisen aus der Zersetzung des Erzes hervorgegangen zu sein, welches ihm als Gangart dient. Rein kommt es außerdem vor in Sachsen bei Steinbach und Eibenstock, und am Mont d'Oule bei Grenoble in Frankreich. — Einige große Massen gediegenen Eisens hat man auf der Erdoberfläche gefunden. Am Berge Kemir, südlich von Krasnojarsk am Jenissei in Ssibirien, fand sich eine sphäroidische Masse von 13½ Centn., welche der Reisende Pallas nach Petersburg schaffte; bei Otumba in Tucuman, im Chaco-Gualamba, Republiken von Argentina (32.000 Pfd.), und bei Bahia (28 Cub.-Fuß, 14.000 Pfd.) liegen die größten bekannten Massen, 7 bis 7½ F. lang, in den Boden eingesunken; bei Durango in Mejico hat man eine andere entdeckt, welche über 300 Centn. wiegen soll; bei Chihuahua eine von 35 Centn., bei Coahuila andere Stücke bis zu Tausenden von Pfunden; das 1751 zu Hraschina bei Agram gefallene Stück wog 71 Pfd.; 1803 fielen bei l'Aigle in der Normandie 2—3.000 Stücke, das größte 17½ Pfd.; das sonst zu Elbogen in Böhmen aufbewahrte Stück, genannt der verwünschte Burggraf, wog 191 Pfd.; das 1814 auf einem Gipfel der Karpaten bei Lenarto gefundene wog 194 Pfd.; bei Grasse in der Provence lag eine 12 Centn. schwere Masse; in der Eifel, nördlich von Trier, fand sich eine 3.400 Pfd. schwere. Das am Red River gefundene Stück, 3 F. 4 Z. lang, 2 F. 4 Z. breit,

1 F. 4 Z. dick, 1635 e. Pfd. wiegend, der sogenannte Gibbs Meteorit, wird in Yale-Colleg aufbewahrt. Auch am Senegal, bei Galam, liegt eine größere Masse, welche lange von den Mauren ausgebeutet worden ist; in den Straßen von Zacatecas fand sich eine von 200 Centn.; bei St. Fé de Bogota scheint ein förmlicher Regen von Eisenklumpen stattgefunden zu haben; auch im östlichen Theile der Cap-Colonie hat sich ein Stück von einigen Centnern Schwere gefunden. In Nord-Amerika werden unzählige Fundorte angeführt, dabei eine Masse von 2000 Pfd. in Tennessee. Viel findet sich über Louisiana verstreut und bei den Eskimos. In großer Menge kennt man es bei Santiago, so daß man an seinem meteorischen Ursprunge zweifelt; ferner bei Toconao, in Peru, Prov. Atacama, 10 Leguas von San Pedro, wo nach Versicherung der Bewohner ein Gang desselben Eisens vorhanden sein soll. Auch in Afrika fand Anderssen 8 Tagereisen östlich von der Missionsstation Bethanien Meteoreisen in unerschöpflicher Menge; Anderssen sah Klumpen von mehreren Centnern, aus denen die Eingeborenen ohne Anwendung von Feuer ihre Flintenkugeln hämmerten. — Die gewöhnlichen Meteorsteine bestehen aus einer grauen, trachytischen Hauptmasse, in welcher man außer dem gediegenen Eisen mit bloßen Augen keine anderen Gemengtheile erkennen kann. Solche sind die Steine von Aigle, Ensisheim, Maurkirchen, Blansko; die ungewöhnlichen haben kein metallisches Eisen, wie die von Juvenas, Dep. Ardeche, der von Stannern bei Iglau in Mähren, der von Bishopville in Süd-Carolina. Die Menge solcher Steine ist weit größer, als die des Eisens.

Eisenglanz (Eisenoxyd) kommt in Schweden in großer Menge vor; er findet sich außerdem namentlich auch in den Höhlungen der Vulkane, wo er nur ein Product der Dämpfe sein kann, z. B. am Vesuv. Aehnliche Entstehung mag er in den Pirenäen und auf Elba gehabt haben. Er kommt auch in Spalten am Krater auf Stromboli vor, an der Solfatara von Guadeloupe, an den Vulkanen von Volvic in der Auvergne, sowie am Cap de Gata in Spanien. Der blättrige Eisenglanz findet sich auch in Norwegen und Schweden und bildet zuweilen, wie zu Gellivara in Lappland, ganze Berge; im Itacolumit (s. S. 191, 310 u. 330) und in dem Glimmerschiefer der Bretagne ist er der Stellvertreter des Glimmers. — Der Brauneisenstein und Thoneisenstein (Eisenoxyd-Hydrat) oder Limonit bildet mächtige Massen im Gebirge; wie wesentlich er, namentlich aber der aus Eisenoxyd bestehende Rotheisenstein und rothe Thoneisenstein, für die Zusammensetzung und insbesondere für die Färbung ganzer Formationen ist, wurde bereits mehrfach berührt. — Diese Verbindungen des Eisens finden sich als Sumpferz, Ocker, Umbra von Siena u. s. w. bis in die jüngsten Formationen verbreitet. — Das ergibigste Eisenerz ist der Magneteisenstein; oft findet er sich in kleinen Krystallen eingesprengt und bildet nach der Zersetzung der Gesteine einen metallischen Sand. Hie und da, besonders in Schweden und in Ssibirien, kommt er in mächtigen Stöcken vor, zu Arendal, Dannemora; Swappavara, Kerumavara und Gellivara in Norbotten (s. S. 337); ja er bildet ganze Berge, wie den Taberg in Schweden, im Ural den Wissokaja-Gora, westlich von Nischnij-Tagilsk, und nördlicher den Blagodat; den Pumachanche in Chile, den 4900 P. F. hohen Itabira in Minas Geraes in Brasilien, die Iron-Mountains in Michigan. Am Oberen-See in Nord-Amerika liegen im Kupfertrapp-Revier mehrere 1000 F. mächtige Eisenberge im Glimmerschiefer. Man findet ihn in England, Indien, China, Siam, auf den Philippinen; in Corsica und Schweden sitzt er im Talkschiefer; eine ansehnliche Fundstätte ist zu Combenêgre bei Villefranche, Dep. Aveyron. Der Magneteisensand, aus Basalt und Laven

stammend, findet sich hauptsächlich im Sande der Flüsse und begleitet immer das Gold. Iserin heißt der auf der Iserwiese bei Marklissa und Flinsberg auf dem böhmischen Gehänge des Riesengebirges mit Korund, Granat, Rutil u. s. w. vorkommende. — Das verbreitetste Eisenerz, aber wegen des Schwefelgehaltes nicht nutzbar, ist der Schwefelkies (Schwefeleisen), der in krystallinischen Gesteinen vorkommt, sich aber auch aus warmen Quellen absetzt, wie in Chaudesaigues. Aus seiner Zersetzung entsteht der Eisenvitriol, der sich im Rammelsberge bei Goslar, bei Honfleur und Noyon und in den Kupferbergwerken von Fahlun findet. Arsenik-Eisen oder Mispickel kommt häufig in Zinn- und Kupferminen vor, namentlich in Cornwall (Minen von St. Agnes) und in Ssibirien; auch bei Reichenstein in Schlesien und bei Schladming in Steiermark findet er sich. — Der Spatheisenstein (kohlensaures Eisen) ist ebenfalls im älteren Gebirge sehr verbreitet; er kommt in Sachsen, Böhmen, Tirol, namentlich bei Eisenerz in Steiermark vor (Stahlerz); ebenso gewinnt man ihn in Cornwallis, in den Pirenäen, Cevennen, bei St. Etienne, im Côte d'or, im Dep. der oberen Marne und in dem der Mosel. — Die übrigen zahlreichen Verbindungen des Eisens, mit Titan, Tantal, Phosphor u. s. w. sind, so interessant sie mineralogisch sein mögen, doch nicht als Eisenerze zu betrachten und sollen hier auch nicht nach ihrer Verbreitung genannt werden.

Zinn (s. pag. 191). Das Zinn findet sich angeblich mit dem sibirischen Golde und im franz. Guyana gediegen, außerdem nur mit Sauerstoff oder Schwefel verbunden im ältesten Granit, und im Uebergangsgebirge bildet es mächtige Gänge und Stöcke. Die reichsten Gegenden sind Cornwallis (Wheal-Rock), Sachsen und Böhmen; viel wird zu Zinnwald, Ehrenfriedersdorf zwischen Chemnitz und Annaberg, Eibenstock, Johann-Georgenstadt, Schlackenwald und Altenberg ausgebeutet, in Cornwallis (jährlich 10.000 Tons) zu Wheal-Rock. Wie reich das Vorkommen im Schuttlande an manchen Punkten von Siam, Malaka (Karimon), auf Sumatra, Bangka und Billiton ist, die mehr liefern wie Sachsen und England zusammen, haben wir schon S. 191 erwähnt.

Blei. Blei kommt an einigen Punkten, namentlich in den Laven von Madeira, gediegen vor, auch im Bleiglanze von Alston-Moor, sowie in den Minen von Cartagena in Spanien, im Kohlenkalk bei Bristol und in Irland, im basaltischen Tuffe bei Rautenberg in Mähren, mit Gold im Altai, bei Jakaterinburg im Ural, in der Goldregion von Velica (Süd-Slavonien), bei Zomelahuacan in Vera-Cruz, mit dem Eisenerze von Paisberg in Wermland, mit weißem Quarze im NW. des Oberen-Sees. Schwefelblei oder Bleiglanz (galène) ist das reichste Bleierz und bildet Gänge im Uebergangsgebirge und Lager in verschiedenen Formationen. Er ist sehr verbreitet, und findet sich namentlich in Schlesien, Kärnten, Castleton, Cromford Cumberland, Alston-Moor und Northumberland in unermeßlicher Menge; in vielen Theilen Frankreichs, insbesondere in den Minen von Poullaouen und Huelgoat im Dep. Finisterre, in Spanien in der Sierra de Gador, wo er in der ganzen Kette herrscht, die sich zwischen Almeria und Berga erstreckt, auf 5½ g. M. Länge und 1½ M. Breite; die Hauptminen dieses Districtes der Alpujarras, am Südabhange der Sierra Nevada, sind die von Baja und Santa-Susanna. Noch reichlicher ist er in Missouri, Illinois, Jowa und besonders in Wisconsin vorhanden, wo er mit Blende und Galmei im Bergkalke liegt, auf einer Strecke von 18 g. M. von Westen nach Osten und 11 M. von Süden nach Norden fast überall; an manchen Orten kann der Mann täglich 8 Centn. gewinnen. Die Gruben am obern Mississippi liefern

jährlich 760.000 Pigs. Dasselbe Erz findet sich zu Zimapan und Guanajuato in Mejico. Mit Antimon kommt es vor im Dep. Gard, in Schweden, in Rußland. Als Fundstätten des Bleiglanzes sind ferner zu nennen: Clausthal und Andreasberg, nebst vielen anderen Orten im Harz; das Erzgebirge, Kapnik in Siebenbürgen, Servoz in Piemont, Cransac im Dep. Aveyron, Alais im Dep. Gard, Pontgibaud im Dep. Puy de Dome, Huel-Boys in Cornwallis. Die Bleiglanzknoten im Buntsandstein der Eifel (am Bleiberg bei Commern, Bergamt Düren) sind fast unerschöpflich, so daß die einzige Grube Meinerzhagen in einem Jahre 340.000 Centn. Erz liefert. — Das Weißbleierz (kohlensaures Blei) kommt häufig vor in Zellerfeld am Harz, Eschweiler im Breisgau, Leadenhills in Schottland, Hael-Penrose in Cornwallis, in den Vogesen, bei Nertschinsk und zu Beressow bei Katerinburg, am Flusse Gasimur ebenda. — Das molybdänsaure oder Gelbbleierz kommt vor bei Bleiberg in Kärnten, bei Annaberg, Schneeberg, Johann-Georgenstadt, Badenweiler, bei Rezbanya in Ungarn, in Sibirien, bei Pampelona in Mejico, in Colombien, in der Kirghisensteppe 2c.

Wismuth. Kobalt. Nickel. Wismuth findet sich gediegen und in Verbindung bei Schneeberg, Johann-Georgenstadt, Altenberg u. s. w. in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen, bei Schappach unweit Wolfach auf dem Schwarzwalde, in Schweden und Norwegen, bei Poullaouen (Finisterre), St. Agnes in Cornwallis, Beressow bei Katerinburg, in Siebenbürgen und in Connecticut.

Kobalt kommt in zahlreichen Verbindungen vor: als Schwefelkobalt (Kobaltkies) zu Bastnäs bei Riddarshytta in Schweden und in der Jungferngrube zu Siegen in Westfalen. Mit Arsenik, als Kobaltblüte, zu Gersdorf und Schneeberg in Sachsen bildet er Gänge in Uebergangs- und krystallinischen Gesteinen; ferner zu Bieber in Kurhessen, zu Wittichen in Baden, Skutterud in Norwegen, St. Marie aux Mines (Dep. Haut-Rhin), zu Allemont bei Grenoble, und zu Juset bei Bagnères de Luchon; als Glanzkobalt zu Tunaberg in Södermanland, Skutterud bei Modum in Norwegen, in Connecticut.

Das Nickel findet sich, mit Schwefel verbunden, zu Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, im Harz und in Cornwallis, am häufigsten mit Arsenik als sogenanntes Kupfernickel zu Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Freiberg, Gersdorf u. s. w. in Sachsen; zu Allemont, in Cornwallis, in den Leadenhills in Lanarkshire und bei Wanlockhead in Dumfriesshire; Andreasberg im Harze. Auch bei Schmöllnitz in Ungarn und im Banate findet sich Nickel, wie Kobalt; besonders reich daran sind China und Japan, von wo es mit Kupfer legirt als Tutenag zu uns kommt. — Es kommt im Serpentin Schlesiens in Gängen vor, in den Kupfergruben in Frederik County und bei Chatham in Connecticut; ferner in allem Meteor-Eisen, das dadurch gegen den Rost geschützt ist.

Zink. Arsenik. Das Zink (angeblich gediegen in den Basalten von Melbourne) erscheint immer in Verbindungen auf Gängen und besonders reich in Stöcken, namentlich als Galmei, oder calamine (kohlensaures Zink), bei Tarnowitz und Beuthen in Oberschlesien mit Blei und Eisenerzen, im Altenberge bei Aachen, in den Mendip-Hills südlich von Bristol in England, in den Minen von Wanloch-Head in Schottland; in Flintshire (Wales); in ungeheurer Menge in New-Jersey

und anderen Theilen Nord-Amerikas; in den Sibirischen Bergwerken; zu Raible und Bleiberg in Kärnten, bei Vieille-Montagne in Belgien, so wie bei Nouvelle-Montagne, Corfalis bei Huy, Engis und Membach. Auf Gängen findet sich der Galmei zu Matlock in Derbyshire. Schwefelzink oder Blende, gewöhnlich mit anderen Erzen, findet sich mehrfach in Frankreich, im Thale von St. Gervais, in Savoyen, im Breisgau, bei Kapnik und Rodna in Siebenbürgen, Gumerut in Norwegen, Przibram in Böhmen, im Siegenschen u. s. w., in Derbyshire und bei Marmato bei Popayan (Colombien); Zink-Silicat kommt von Bleiberg in Kärnten und von Nertschinsk in Ssibirien. —

Thallium findet sich im Zinkerze des Rammelsberges und in einem Manganerze.

Das Kadmium findet sich fast nur in Zinkerzen eingemengt, selten mit Schwefel (Greenockit, in Schottland und Böhmen).

Arsenik kommt nicht nur fast überall vor in den Niederschlägen der Mineralquellen, im Meerwasser, im Basalt, sondern auch gediegen, und zwar am meisten in Ssibirien; zu Freiberg, Annaberg, Marienberg, Schneeberg, Joachimsthal, Andreasberg, Kapnik in Siebenbürgen, Oravicza im Banate, Kongsberg, Zmeoff in Sibirien, St. Marie aux Mines im Elsaß, überall in Chile u. s. w.; bei Reichenstein in der Grafschaft Glatz findet es sich mit Eisen im Serpentin. Mit Schwefel, als Realgar oder Rauschroth, in Begleitung von Gold und Tellur, kommt es bei Kapnik und Nagyag an der Südwestgrenze Siebenbürgens vor, so wie bei Neusohl und Felsöbanya in Ungarn; es findet sich ferner zu Andreasberg im Harz, im Dolomit des St. Gotthardt, in den vulkanischen Gesteinen des Vesuvs, Aetna und auf Guadeloupe; endlich in Japan und China. Als Operment, Auripigment oder Rauschgelb, in Ungarn, auf gleichen Lagern wie das vorige.

Mangan. Antimon. Das Mangan kommt nur in Verbindungen vor, am seltensten mit Schwefel, wie zu Nagyag und Kapnik, in Mejico, in Cornwallis, bei Upton Pyne und Tavistock in Devonshire, bei Bristol, Aberdeen, Howth bei Dublin; am häufigsten als Superoxyd, Braunstein, z. B. im Porphyr in Thüringen bei Ilmenau, am Harz, bei Ilfeld, in Mähren bei Ebersdorf, bei Tarnowitz und im Siegenschen, Neukirchen im Elsaß, Neuenburg im Schwarzwalde (Württemberg), in Nassau, Christiansand in Norwegen u. s. w. Als Psilomelan ist sein Vorkommen noch häufiger.

Das Antimon findet sich gediegen in den Bleigruben von Sala in Schweden, außerdem kommt es vor zu Allemont im Dauphiné, zu Andreasberg im Harz, zu Cuencamé in Mejico, zu Huasco in Chile, zu Sarawak in Borneo, in Canada, New-Jersey, Haminat (Constantine) 2c. Am häufigsten ist es mit Schwefel verbunden und bildet als Spießglanzerz große Lager und Gänge; es findet sich bei Arnsberg in Westfalen, im Wolfsberge am Harze, zu Bräunsdorf und Mobendorf in Sachsen, zu Felsöbanya und Malaczka in Ungarn, zu Kapnik in Siebenbürgen, in Toscana, zu Malbosc im Dep. Ardèche. Auch zu Przibram in Böhmen kommt Antimon vor, sowie in Cornwallis, zu Nertschinsk und in Estremadura. Den größten Reichthum hat wohl das westliche Borneo.

Uran kommt oxydirt, mit Schwefel und mit Phosphor verbunden, vor, aber nur in geringer Menge, namentlich als Uranpecherz (Oxyd-Oxydul) auf Silber-

und Zinnerzgängen bei Johann-Georgenstadt, Annaberg und Marienberg in Sachsen, bei Joachimsthal in Böhmen, zu Redruth in Cornwallis. Als Uranocker (Uranoxyd-Hydrat) zu Joachimsthal in Böhmen, Johann-Georgenstadt in Sachsen, zu St. Yrieux bei Limoges. Als Uranvitriol (mit Schwefelsäure) als Ueberzug auf Uranerzen bei Joachimsthal. Als Uranglimmer mit Phosphorsäure und Kalkerde oder Kupferoxyd bei Redruth und St. Day u. s. w., in Cornwallis, bei Eibenstock, Johann-Georgenstadt, Schneeberg und Zinnwald im Erzgebirge; bei Wissendorf und Bodenmais in Baiern; bei Autun, Limoges und Marmagne (Dep. Saone und Loire) in Frankreich.

Wolfram oder Scheel kommt als Säure mit Kalk verbunden vor als Tungstein oder Scheelit im schwedischen Magneteisen von Riddarshytta und Bisperg; bei Schneeberg, Zinnwald, Schlackenwald, Freiberg, Altenberg, Ehrenfriedersdorf, Neudorf im Unterharz, zu Redruth in Cornwallis, in Cumberland, auf den Hebriden, in Irland; in den Monroe-Gruben in Connecticut in großer Menge, zu St. Marcel in Piemont, zu Chanteloup bei Limoges. Mit Blei hauptsächlich zu Zinnwald; mit Eisen, Wolfram genannt, ebenda, immer in Begleitung des Zinnsteins, also in Sachsen, Böhmen und Cornwallis; auch zu Ehrenfriedersdorf, zu Montevideo, zu Neudorf (Anh.-Bernburg), Adontschelon bei Nertschinsk, Oruro in Bolivia.

Molybdän findet sich mit Schwefel als Wasserblei, besonders reich zu Altenberg, Auerbach in Sachsen, Schlackenwald, Miask im Ural, bei Nertschinsk, bei Olónez und in Finland, Numedal und Bastnäs in Schweden; Laurvig, Arendal, Selba und Telemarken in Norwegen; Cumberland, Schottland und Cornwallis; Peru, Brasilien; an vielen Orten Nord-Amerikas.

Vanadin ist sehr selten und kommt als Einmengung vor in verschiedenen Eisenerzen und als Säure, mit Blei und Kupfer verbunden, zu Zimapan in Mejico, am Taberg in Schweden, in den Schlacken von Mansfeld und von Beressow bei Katerinburg; mit Kupfer zu Solomisky in Ssibirien, mit Eisen und Blei zu Zimapan in Mejico, im Bauxit (Dep. Hérault).

Chrom erscheint nur oxydirt, namentlich mit Eisen und Blei verbunden, ist aber als färbender Bestandtheil im Serpentin, Smaragd, Rubin, Pyrop u. s. w. enthalten. Das Chromeisen findet sich auf dem Schwarzwalde bei Todtmoos, bei Kupferberg im Fichtelgebirge, auf den Shetlands-Inseln (Unst und Fetlar), in Texas und Pennsylvanien, Baltimore und Hoboken in Ssibirien, Kraubat in Steiermark, Grochau in Schlesien, Grubschütz in Mähren, Drontheim, Var-Dep., Klein-Asien, Ural, Neu-Caledonien, San Domingo, Canada, Verein. Staaten. Chromblei oder Rothbleierz findet sich besonders auf den Goldgängen von Beressow, Mursinsk und Nishnij-Tagilsk im Ural, Rezbanya und Moldawa in Ungarn, Brasilien, Luzon (Philippinen), und in Minas-Geraes in Brasilien. Chromit (mit Talkerde und Thonerde) in Pennsylvanien, Maryland, New-York, Virginia, Nord-Carolina, im Ural.

Titan. Das Titan scheint eines der ältesten Naturproducte zu sein; es findet sich in geringer Menge, immer oxydirt, zuweilen mit Kalk und Kieselerde verbunden, oft in der Nähe von Molybdän und Zinn. Es kommt 1) als Anatas (reines Titanoxyd) im Diorit vor bei Oisans im Dauphiné, bei Hof im Fichtel-

gebirge; im Glimmerschiefer im Val Maggia und St. Brigitta in Bünden; im Granit in Cornwall und Spanien; in Norwegen; im Ural; im Chlorit von Devonshire; bei Tremadoc in Wales, bei Liskeard in Cornwallis; in losen Stücken im Sande des Baches Itabira in Brasilien; 2) als Rutil (Titan und Sauerstoff), häufig in Bergkrystall eingeschlossen oder auf Feldspath aufgewachsen, auf Lagern mit Magneteisen; lose im Flußsande zu Schöllkrippen bei Aschaffenburg; im Pinzgau und bei Gastein im Salzburgischen; zu Lisens und Pfitsch in Tirol; auf der Saualpe in Kärnten; im Chamounythale; am St. Gotthardt, Simplon; bei St. Yrieux in Frankreich; bei Killin in Schottland; bei Buitrago in Spanien; zu Arendal in Norwegen; Horrsjöberg in Finland; Rosenau in Ungarn; Ohlapian in Siebenbürgen; in Schottland und Irland; in den Verein. Staaten; in Ssibirien, Ural, Nord-Amerika, Brasilien und Madagaskar; 3) als Titanit oder Sphen (Titansäure mit Kalk- und Kieselerde) auf Drusenräumen von Gängen im Stubachthal in Salzburg; bei Pfaunders in Tirol; am St. Gotthardt und Montblanc; bei Courmayeur, in Graubünden; auf Magneteisenlagern im Gneiß zu Arendal, Buöen u. s. w. in Norwegen; in Urgebirgsarten zu Sulzbach an der Bergstraße, Gladbach bei Aschaffenburg, Passau, Lisens in Tirol, auf der Saualpe, im Plauenschen Grunde bei Dresden, in Schweden, Norwegen, Schottland, bei New-York, bei Nantes und Uzerche (Dep. Corrèze), im grünen Talkschiefer vom Pormenasberge bei Servoz in Savoyen, an den Ufern der Stura in Piemont, zu Beaulieu in der Provence, bei Miask in Ssibirien, in Auswürflingen des Vesuvs, am Laacher-See; im Klingstein zu Aussig und Töplitz in Böhmen; selten 4) als Aeschynit (Titansäure, Zirkonerde und Ceroxyd) in Granit mit Zirkon am hohen Ilmen-Gebirge unfern Miask; 5) als Pyrochlor (Titansäure, Ceroxydul, Kalkerde, Uranoxydul u. s. w.) im Zirkon-Syenit bei Fredriksvärn und Laurvig in Norwegen; Brevig, mit Thorit; in Granit beim Flusse Tscheremtschanka nahe Miask im Ural; 6) als Polymignit (Titansäure, Zirkonerde, Yttererde, Eisenoxyd, Ceroxyd) im Zirkon-Syenit bei Fredriksvärn in Norwegen.

Das Tellur findet sich nicht selten, gediegen und mit Kohlensäure verbunden, häufig mit Gold, Silber, Blei, Wismuth verbunden. Gediegen kommt es mit Gold und Eisen vor, namentlich zu Fatzebay bei Zalathna in Siebenbürgen und zu Deutsch-Pilsen in Ungarn; mit Gold und Silber bildet es das Schrifterz und Blättererz von Offenbanya in Siebenbürgen und in den Calaveras-Bergen in Californien, mit Gold und Blei zu Nagyag ebenda; mit Wismuth zu Mosnapomdal in Telemarken (Norwegen), am Illampu in Bolivia. Man findet auch Tellur bei Mariana und San José in Minas-Geraes (Brasilien), bei Sawodinsk im Altai, in Virginien und Nord-Carolina, und an einigen Orten Englands und Deutschlands, sowie in Borneo am Flusse Kapua und bei Budul.

Das Tantal, in oxydirtem Zustande, ist sehr selten, und findet sich in Schweden, bei Bodenmais und Tirschenreuth in Baiern und in Connecticut (Columbit); auf der Insel Kimito bei Finland ist es in Granit eingesprengt; zu Chanteloupe bei Limoges, bei Miask im Ural; in Finland, Grönland; bei Monte Video; in den Verein. Staaten. Als Yttrotantalit (mit Yttererde) kommt es im Gneiß bei Finbo, Brodbo bei Fahlun, Ytterby und Kärarfvet in Schweden vor; als Fergusonit (eine ähnliche Verbindung) zu Kikertaursat unfern des Cap Farewell in Grönland; als Pyrochlor im Zirkon-Syenit von Fredriksvärn, Brevig, Miask.

Das Yttrium, ebenfalls sehr selten, findet sich nur in Verbindung mit Phosphorsäure und Metalloxyden im Granit zu Lindesnäs in Norwegen und zu Ytterby in Schweden und in Grönland. Der Gadolinit (hauptsächlich kieselsaure Yttererde) findet sich im Granit und Gneiß zu Kärarfvet, Finbo und Brodbo bei Fahlun, zu Ytterby in Schweden und auf der Insel Hitteröe an der Südküste Norwegens, bei Galway in Irland; auf Ceylon; als Yttrotitanit im Gneiß zu Buön bei Arendal; Yttrocerit bei Finbo und Brodbo und im Goldsand von Georgien und Nord-Carolina; Yttro-Tantalit im rothen Granit von Ytterby unweit Warholms-Festung bei Stockholm. — Die Yttererde enthält auch die Oxyde des Erbium und Terbium, Erbin- und Terbinerde.

Das Cerium ist nicht minder selten; es findet sich nur oxydirt, besonders mit Kieselsäure verbunden, als Cerit, auf Kupferkieslagern im Gneiße bei Riddarshyttan in Westmanland in Schweden, wo es jetzt erschöpft ist; als Orthit (Kieselsäure, Ceroxydul, Eisenoxydul, Thonerde), besonders auf Hitteröe, sonst noch an 60 Stellen in Skandinavien, auch im Erzgebirge, bei Suhl im Thüringer Walde und im Plauenschen Grunde, Miask im Ural; als Allanit in Grönland, Norwegen am Jötunfjeld und Snarum; Schottland. — Das Cerium läßt sich von zwei anderen Metallen, Lanthan und Dydym, noch nicht scheiden.

Das Beryllium, ein seltenes Mineral, findet sich 1) als Chrysoberyll (Thonerde, Beryllerde, Kieselerde) im Granit zu Haddam in Connecticut und Saratoga in New-York; im Glimmerschiefer zu Weißenburg und Marschendorf in Mähren; lose im Flußsande auf Ceylon, in Pegu, in Brasilien und in Ssibirien in den Smaragdgruben an der Takowaja (12 M. östlich von Katerinburg); auch bei Orenburg und in Irland, Mourne-Berge; 2) als Euklas (dieselben Bestandtheile) mit Topasen zu Capao do Lane bei Villa Rica in Brasilien, in Peru und im südlichen Ural; 3) als Phenakit, das an Beryllerde reichste Mineral, im Ilmen-Gebirge, an der Takowaja im Ural und zu Framont im oberen Breuschthale; auch bei Durango in Mejico; 4) als Beryll, einem häufigen Begleiter des Topases (dieselben Bestandtheile). Man unterscheidet 3 Arten: den durch einen Chromgehalt außerordentlich schön gefärbten Smaragd, der am schönsten in Colombien, im Tuncathale unweit Cartago in der unteren Kreide, ferner in Ober-Aegypten vorkommt; fast ebenso schön findet man ihn seit 1831 an der Takowaja in Ssibirien (8″ lang, 5″ dick). Der edle Beryll, meergrün, daher Aquamarin genannt, oder himmelblau, im Gebirge Adontschelou bei Nertschinsk, bei Mursinsk im Ural, 3 F. lange Krystalle in Altai, in Brasilien (Minas-Geraes), östlich von Blidah in Algerien, bei Canjargum im Distr. Coimbatore in Ost-Indien und in Persien vorkommend, ist schon viel gemeiner als Topas. Gemeiner Beryll, von Rabenstein bei Bodenmais in Baiern, Langenbielau in Schlesien, armsdick zu Limoges in Frankreich, in der Vendée und Bretagne; Ponferada in Galizien, in Säulen, die man als Thürpfosten benutzt; Finbo und Brodbo bei Fahlun in Schweden, Schellerhau und Johann-Georgenstadt im Erzgebirge; 6 F. lange Säulen zu Grafton in New-Hampshire, 2900 Pfd. wiegend; Haddam in Connecticut; als Geschiebe zu Cairn-Gorm in Aberdeenshire in Schottland und bei Rio Janeiro. — Außerdem ist Beryllium im Leucophan, Helvin und Gadolinit enthalten.

Glucinium im Smaragd.

Indium im Freiberger Zinkerze.

Das Zirkonium ist sehr selten und kommt vorzüglich mit Kieselsäure verbunden als Zirkon oder Hyacinth vor, in losen Körnern und Krystallen in Ceylon (Matura und Suffragem), Pegu, Madras, zu Kalinovskoi bei Beressowsk im Ural, Ohlapian in Siebenbürgen, Hohenstein und Sebnitz in Sachsen, Bilin in Böhmen, in Italien u. s. w.; als Gemengtheil mancher Syenite zu Fredriksvärn, Stavern u. a. O. in Norwegen; in Granit und Gneiß in New-Jersey, New-York, Schottland, Ceylon, am hohen Ilmen am Ilmensee (1 M. von Miask); in Mandelstein und Basalt bei Vicenza, Expailly unfern le Puy; im Siebengebirge, am Vesuv, am Laacher-See; in körnigem Kalk zu Böhmisch-Eisenberg in Mähren u. s. w. — Zirkonium ist auch in den zum Theil schon genannten Aeschynit, Eudialyt, Polymignit, Polykras enthalten.

Das Thorium, dem Yttrium nahe stehend, findet sich nur in zwei sehr seltenen Mineralien, dem Thorit, der im Zirkon-Syenit auf der Insel Lövö, bei Esmark, bei Langesund und bei Brevig im südlichen Norwegen vorkommt, und im Pyrochlor.

Fünfter Abschnitt.

Das Wasser.

A. **Die Quellen.** Entstehung der Quellen. — Condensation des Dunstes. — Nässe im Inneren der Erdrinde. — Artesische Brunnen. — Arten der Quellenbildung. — Reichthum der Quellen. — Periodische Quellen. — Intermittirende Quellen. — Verschiedenartigkeit der Quellwasser. — Temperatur der Quellen — Heiße Quellen. — Geysir und Strokkr. — Mineralwasser oder Heilquellen. — Gase. — Feste Bestandtheile. — Arten der Mineralwasser. — Maxima der Bestandtheile. — Incrustirende Quellen. — Naphtha-Quellen. — Auslaugung der Gesteine. — Auswaschungen durch Quellen. — Aufzählung der europäischen Mineralquellen. — Berühmte Quellen des Alterthums. B. **Die Flüsse.** Flußgebiete. — Tabelle derselben. — Wasserscheiden — Bifurcation der Ströme. — Küsten und Steppenflüsse. — Oberlauf. — Unterlauf. — Mittellauf. — Länge der Flüsse. — Tabelle der Flußlängen. — Beschaffenheit des Flußwassers. — Wassermasse der Ströme und ihr Schwellen — Geschwindigkeit der Ströme. — Rheometer. — Fortschaffende Kraft der Ströme. — Erosion durch Ströme. — Wirkung des Gerölles. — Verlegung der Flußläufe in Folge der Drehung der Erde. — Wasserfälle. — Katarakte und Stromschnellen. — Erosion im Bette des Niagara. — Sedimente der Ströme. — Barre. — Delta. — Delta des Po — des Rhone — des Nil — des Mississippi — des Ganges — des Rheins — des Roanoke. — Aestuarien. — Arten der Deltas. — Verschwindende Flüsse. — C. **Die Seen.** Zufluß der Seen. — Bänke und Deltas in Seen. — Abflüsse der Seen. — Farbe und Klarheit der Seen. — Beschaffenheit des Wassers der Seen. — Salzseen. — Natronseen. — Niveau der Seen. — Zirknitzer-See. — Kopaïs-See. — Aral-See. — Künstliche, unterirdische temporäre Seen. — Sumpfbecken und -Betten. — Salzsümpfe. — Küstensümpfe. — Gebirgssümpfe. — Moore. — Seen-Reichthum. — Alphabetische Seen-Tabelle. — D. **Das Meer.** Meerestiefen. — Niveau des Meeres. — Meeresschlamm. — Bestandtheile des Meerwassers. — Seebäder. Alphabetische Tabelle, die europäischen Seebäder nach den Küsten zusammengestellt. — Farbe und Klarheit. — Zufällige Färbungen. — Leuchten des Meeres — Wellen. — Seemanns-Ausdrücke. — Strömungen. — Golfstrom. — Flaschenreisen. Arktische Strömung. — Polarmeer. — Nordafrikanische Strömung. — Mittelländisches Meer. — Strömungen des nord-atlantischen Gebietes. — Ostsee. — China-Strömung. — Der südliche Große Ocean. Humboldts-Strömung. — Süd-Polarströmung. Indisches Meer. — Das Rothe Meer. — Süd-Atlantisches Meer. — Driftströmungen. — Unterseeische Strömungen. — Flut-Rippen. — Ebbe und Flut. — Lunare und solare Flut. Flutwelle. — Hemmnisse der Flutwelle. Hafenzeit. — Linien gleicher Flut. — Höhe der Fluten. — Halbmonatliche Ungleichheit. — Tägliche Ungleichheit. — Flut in Aestuarien. — Meeresstrudel. — Scylla und Charybdis. — Wirkung der Winde und des Luftdruckes — Eisfelder. Eisberge. — Seewege im Großen Ocean — im Atlantischen Ocean — im Indischen Ocean. — Einige Seemanns-Ausdrücke. — Die Namen der Fahrzeuge alphabetisch.

Das tropfbar-flüssige Element, welches den überwiegend größeren Theil der Erdoberfläche bedeckt, ist offenbar ein Product der bei der Erdbildung stattgehabten Processe, und sein Gesammtquantum, d. h. das in Eisgestalt und in tropfbar-flüssiger Form vorhandene, und das in Dampfgestalt unter der Erdrinde und in der Atmosphäre sich vorfindende, in welchen drei Aggregatformen es einem unab-

lässigen Wechsel unterworfen ist, mag wohl wenig von dem ursprünglichen Quantum verschieden sein; denn es kann an demselben nur dasjenige fehlen, was bei der Bildung der Mineralien chemisch gebunden worden ist, und was von dem Lebensprocesse in die pflanzlichen und thierischen Individuen hineingeführt wird, so wie diejenige Quantität, aus deren chemischer Zersetzung all' der Wasserstoff gewonnen worden ist, welcher als ein wesentlicher Bestandtheil zur Schöpfung der organischen Welt erforderlich war. Dieses Element, das Wasser, hat sich in den großen Vertiefungen, welche sich an der Erdoberfläche befinden, gesammelt und bildet das Meer, über dessen Niveau sich das Land erhebt; aber ein kleiner Theil des gesammten Wassers ist stets zeitweise dem Meere enthoben und verweilt theils als Dunst in der Atmosphäre, theils rinnt er als Quellen, Bäche, Flüsse, Ströme dem Meere zu, oder verweilt in abgeschlossenen, vom Meere getrennten Becken. Wir finden demnach das Wasser in Rinnen und Becken, und betrachten es nach seiner gesammten Vertheilung, indem wir uns mit den Quellen und Flüssen, und demnächst mit den Seen und dem Meere beschäftigen.

A. Die Quellen.

Zum Verständniß von Eigennamen auf Karten oder in Reisen mag dienen, daß Quelle heißt: berberisch bîr; chinesisch tsiuen, yen; dänisch brond, kilde; hindustanisch tschesme, sota; lappisch galddo; malayisch mâta-âjer; persisch tschâh; portugiesisch fonte; russisch kolodes; schwedisch brunn, källa; spanisch pozzo, colar; türkisch quju; ungarisch kúfö, forrás; wallisisch gwallaw.

Entstehung der Quellen. Alles rinnende Wasser nimmt seinen Ausgang aus Quellen, welche sich in der Regel an den Abhängen oder am Fuße der Berge finden, aber auch in der Nähe der Gipfel, in der Ebene, in Sümpfen, an der Meeresküste, selbst auf dem Boden der Seen, der Flüsse, des Meeres hervortreten. Die letztere Art ist häufig im Mittelländischen Meere, wo die merkwürdigste die Anavolo im Busen von Argos, zwischen Kiveri und Astros, ist; $^1/_4$ e. M. vom Ufer steigt dort eine Süßwassermasse von 50 F. Durchmesser mit solcher Gewalt in die Höhe, daß die Oberfläche convex ist und das Meer auf mehrere hundert Fuß ringsum beunruhigt wird. Aehnliches findet sich an der Südküste von Cuba, im Golfe von Xagua, im SW. des Hafens Batabano; bei den Sandwich-Inseln; im Indischen Meere, 36 g. M. von der Küste, wo der Burramputer mündet; im Golf von Tarent, unfern der Mündung des Galaso; im Etang von Thau bei Cette; zu Port-Miou bei Cassis; bei Cannes, wo die Quelle 162 Mt. unter der Meeresfläche liegt; bei San-Remo aus 291 Mt. Tiefe; beim Cap von San Martin, zwischen Monaco und Mentone, aus 700 Mt. Tiefe; bei St. Nazaire; bei Spezzia; ferner bei Ragusa und in den Häfen von Cattaro und Avlona u. s. w. Bei der Mündung des St. John in den Verein. Staaten ist ein submariner Strom vollkommen klaren Wassers hervorgetreten und ist 1 und 2 Meter hoch über das Meeresniveau aufgebrodelt. Im Januar 1857 ist das ganze Meer bei der Südspitze von Florida durch einen ungeheuren Ausbruch süßen Wassers brackig gemacht worden. Schlammige und gelbliche Strömungen durchzogen die Meerenge, Myriaden von todten Fischen schwammen auf dem Wasser und lagen am Ufer; selbst auf hohem Meere war der Salzgehalt auf die Hälfte gefallen, und an manchen Stellen schöpften die Fischer Trinkwasser. Alle Beobachter dieser merkwürdigen Ueberschwemmung eines

unterirdischen Flusses behaupten, daß er mehr als einen Monat lang mindestens soviel Wasser hergegeben habe, wie der Mississippi, und daß er sich über die ganze 50 Kilometer breite Meerenge ausgebreitet habe. (E. Reclus.)

Die Art und Weise, wie die Quellen ihr Wasser zugeleitet erhalten, hat seit frühen Zeiten mannigfache Vermuthungen rege gemacht. Aber die älteren Vorstellungen, daß das Wasser im Inneren der Erde auf dem Wege der Destillation aufsteige, wobei nicht einzusehen ist, warum der Moment, in welchem der Wasserdampf sich niederschlägt, erst eintreten soll, wenn derselbe bis in die Nähe der Oberfläche aufgestiegen ist; so wie die, daß die Gewässer im Inneren der Erde durch Wirkung der Adhäsion oder durch die Haarröhrchenkraft zu den Quellen heraufgehoben werden, wobei übersehen wurde, daß so gehobenes Wasser nicht ausfließen könnte, daß es nie bedeutend hoch gehoben werden kann, und daß die Zwischenräume in den Schichten viel zu weit sind; so wie endlich die, daß ein heberförmiger Zusammenhang des Meeres durch Röhren mit dem Wasser im Inneren der Erde bestehe: diese Vermuthungen hat man als die allgemeinen Gründe für das Entstehen der Quellen nachweisende längst aufgegeben. Man hat dagegen erkannt, daß das atmosphärische Wasser, das als Wolken, Nebel, Thau, Reif, Schnee, Hagel und Eis auf die die oberen Luftschichten abkühlenden Höhen niederfällt und sie bedeckt, und das von der hygroskopischen Moosdecke der Höhen in außerordentlicher Menge condensirt wird: daß dies es ist, was den Quellen den zu ihrem Bestehen nöthigen Wasserbedarf liefert. Man nennt alle die verborgenen Zuflüsse einer Quelle das Wurzelsystem derselben.

Indeß ist zu bemerken, daß es dennoch Quellen zu geben scheint, deren Ursprung auf dem ersten der angegebenen Wege, nämlich auf dem der Destillation, höchst wahrscheinlich ist. Solche kommen in vulkanischem Boden vor, wo die Hitze in geringer Tiefe schon ansehnlich ist und die eindringenden Gewässer schnell in Dampf verwandelt werden. Dergleichen Dampf-Niederschläge und daraus sich ergebende Wasser-Ansammlungen sollen auf den Inseln Pantellaria und Stromboli bei Sicilien sich finden, und eine ähnliche Erscheinung führt A. v. Humboldt von der Höhe des Pics von Tenerife an, wo diese Wasserdampf aushauchenden Löcher die Narines del Pico genannt werden. Auch manche der heißen Mineralquellen mögen einem ähnlichen physikalischen Vorgange ihre Entstehung verdanken. — Aber auch die letzte der angeführten Meinungen ist nicht ohne Grund; denn es gibt in der That Quellen, welche nachweisbar in einer hydrostatischen Verbindung mit dem Meere stehen und die gänzlich von dem Stande des Meeres abhängig sind. An flachen Meeresküsten, wo namentlich sich dergleichen finden, nehmen sie an der Ebbe und Flut des Meeres Theil. Dergleichen kannten schon die Alten bei Cadix; sie finden sich bei Givre in der Vendée, bei Brest, Calais, auf den Antillen, an der Holländischen Küste bei Bergen op Zoom, Schewenignen, Katwijk, auf Grönland, wo sie zur Zeit der Springflut fließen, im westlichen Island bei Budum, auf Helgoland u. s. w.

Condensation des Dunstes. Wo kein Wasser aus der Luft herabfällt, finden sich nur dann Quellen, wenn die innere Bildung des Bodens der Art ist, daß Wasser von weit her unterirdisch hinzugeleitet werden kann. Die Westindischen Inseln freilich sind bei äußerster Regenarmut reich an Quellen; auf St. Thomas z. B., wo es nie regnet, entströmen den Höhen reichliche Bäche. In Folge der abkühlenden Wirkung der Gipfel schlägt sich auf diesen die Feuchtigkeit der Luft als

Thau in solcher Menge nieder, daß damit die Bäche ernährt werden können. Wo nur zu bestimmten Perioden Regen fällt, da fließen auch die Quellen periodisch und versiegen während der trockenen Zeit; in Gegenden aber, wo die meteorischen Wasser das ganze Jahr hindurch niederfallen, bleiben die meisten Quellen auch beständig im Fließen. Dieser Zusammenhang mit den Niederschlägen der Quellen ist mithin deutlich und ersichtlich. — Alles Wasser, welches aus der Atmosphäre niederfällt, wird dazu veranlaßt, indem die dasselbe in Dunstgestalt mit sich führende Luft entweder durch Vermischung mit kälteren Luftströmen, oder durch Anprallen gegen die Hochgebirge abgekühlt wird, so daß ihre Fähigkeit, Wasser in Dunstgestalt zu verhalten, vermindert wird; die kälter gewordene Luft läßt es demnach in flüssiger oder fester Form fallen. Die Ablagerungen gefrorenen Wassers oberhalb der Schneegrenze werden namentlich im Sommer für die Speisung der Quellen von Wichtigkeit, also dann, wenn das herabfallende Wasser durch Verdunstung, durch die Vegetation und durch Auffaugung von dem ausgedörrten Boden am schnellsten verbraucht wird und in geringerem Maaße den Quellen zu Gute kommen kann; grade dann fließen in Folge des Abschmelzens der Gletscher die Gletscherbäche am reichlichsten, während ihr Wasserquantum abnimmt, wenn die Länder und Flüsse außerdem reichlich versorgt werden und der in den Gletschern angelegten Wasser-Magazine weniger bedürftig sind. Niedrigere Gebirge, welche nicht so bedeutend abkühlend wirken können, ersetzen dies durch die große Ausstrahlung, welche eine so erweiterte Oberfläche zur Folge hat, wie sie durch die Moos- und Farndecke in der unendlichen Vertheilung in kleine Spitzen bewirkt wird. Diese Pflanzen sind die hygroskopischen Mittel, welche die Dämpfe zu Tropfen umbilden, und namentlich sind die Moose in Folge dieser Eigenschaft beständig naß und lassen die Tropfen an sich herab auf das Erdreich rinnen. Auch die Bewaldung der Gebirge hat aus demselben Grunde, nämlich wegen der in Folge der Belaubung so außerordentlich vergrößerten Oberfläche und der daraus folgenden größeren Ausstrahlung von Wärme, d. h. der Abkühlung, einen ähnlichen condensirenden Einfluß; und es kann demnach das Abholzen der Gebirge ein Versiegen der Quellen und eine Sterilität der weiteren Umgebungen zur Folge haben, wie auch die Abholzung dadurch nicht minder gefährlich werden kann, daß die die Feuchtigkeit zurückhaltende Vegetationsdecke weggenommen ist, und das nun schneller und in größerer Fülle nach den Thälern sich herabbewegende Regenwasser eine vermehrte Häufigkeit der Ueberschwemmungen veranlassen muß.

Da nun ein großer Theil des aus der Atmosphäre herabgefallenen Wassers durch Verdunstung wieder in dieselbe zurückkehrt, ein anderer Theil zur Ernährung der Vegetation verbraucht wird, so dringt nur der Rest in den Boden ein, und es fragt sich deshalb, ob dieser genügend sei, um die Flüsse mit dem Wasserquantum zu versehen, welches sie jährlich ins Meer führen. Es würde zu dieser Nachweisung einer Berechnung bedürfen, welche zeigt, ob die im Durchschnitt auf ein bestimmt abgegrenztes Flußgebiet oder noch besser auf ein Inselland jährlich im Durchschnitt herabfallende Menge von Niederschlag mit der jährlich im Durchschnitt aus derselben Landstrecke dem Meere zugeführten Wassermenge und der durch Verdunstung dem Lande entzogenen übereinstimmt. Dalton hat versucht, dies für England auszumitteln. Er fand für die mittlere Menge des Niederschlages für England 31,4 Zoll engl., und nimmt mit Hinzurechnung des Thaues, des durch Nebel und Wolken auf den Bergen veranlaßten Niederschlages 36 Zoll als ein Minimum an. Danach erhält ganz England jährlich 4.135.760.690.000 Cubikfuß oder 0,299 deutsche Cubik-

Meilen atmosphärischen Wassers. Die mittlere jährliche Wassermenge der Themse fand sich zu $^1/_{25}$ der soeben angegebenen Menge des Niederschlages; eine Abschätzung für die übrigen Flüsse Englands ergab etwa $^8/_{25}$, so daß vermittelst der Flüsse etwa $^9/_{25}$ des Niederschlages, d. h. etwa 13 Zoll Höhe ins Meer abgeführt werden. Die Verdunstungsmenge fand sich für England und Wales im Mittel zu 25,14 Zoll; diese zu den 13 Zoll hinzugezählt, gibt freilich 38,14 statt des angenommenen Minimum von 36; indeß stimmen beide ermittelte Zahlen noch so leidlich, als es sich irgend erwarten läßt.

Nässe im Inneren der Erdrinde. Das niedergeschlagene Wasser dringt nun in den Boden ein, je nach der Beschaffenheit desselben. Flachländer, die aus horizontalen Schichten bestehen, können viel Regen erhalten, ohne daß sich Quellen bilden, weil das Wasser sich in der Tiefe zwischen den Schichten sammelt. Daher die Wasserarmut der weiten Steppenländer. Felsmassen können dasselbe natürlich nur in Spalten und Risse einlassen, und je mehr die Felsart die Eigenthümlichkeit hat, von dergleichen durchzogen zu sein, wie der Jurakalk, der Dolomit u. s. w., um so trockener und dürrer werden die Oberflächen derselben erscheinen. In Sandsteine sickert es nur allmählig ein, und diese gewähren daher der Vegetation im Allgemeinen eine günstige, weitdurchfeuchtete Unterlage. Krystallinische Gesteine, wie namentlich der Granit, lassen oft das Wasser durch außerordentlich feine Spalten und Risse bis zu bedeutender Tiefe eindringen. Diese Erfahrung macht namentlich der Bergmann, dessen gefährlichster Feind im Inneren der Erdschichten eben das Wasser ist. Alles Gestein im Inneren der Gebirge ist in geringem Grade feucht, und selbst das, was der Bergmann trocken nennt, ist noch immer an den Wänden klebrig; überdies liegen die feuchtesten Stellen in den Bergen immer in der Tiefe, nahe den Thälern oder unter dem Niveau derselben, selbst wenn das Gestein keine sichtbaren Klüfte hat. Dieses unterirdische Wasser vermehrt sich stets allmählig nach anhaltenden Regengüssen an der Oberfläche, selbst unter sehr hartem Gesteine, und zwar zeigt sich der Zufluß zunächst in den oberen Theilen eines Bergwerkes und später in den tiefer gelegenen, im Winter ansehnlich, im Sommer dagegen unbedeutend, weil der ausgetrocknete Boden mehr an sich behält und überdies die Sommerwärme mehr wegdunsten läßt. Wo Wasserstrahlen im Inneren hervortreten, da geschieht dies regelmäßig in der Richtung von oben nach unten. Man legt daher auch mit Erfolg auf der Oberfläche der Berge oberhalb der Gruben Flutgräben an, um äußerlich das Wasser abzuleiten und an dem Eindringen ins Innere zu hindern. Alle diese Umstände lassen keinen Zweifel übrig, daß es wirklich meteorische Wasser sind, welche sich im Inneren in jeder beliebigen Tiefe vorfinden. — Wie das ganze Erdreich vom Wasser durchdrungen wird, beweist übrigens auch das Grundwasser, welches man findet, wenn man in die Tiefe gräbt bis zur Höhe des Spiegels irgend eines zunächst gelegenen Gewässers, und dessen Stand sich mit dem Stande dieses Gewässers zugleich ändert, so daß der Zusammenhang beider unverkennbar ist. Das Wasser des Nil z. B. soll stellenweise bis auf 11 g. M. Entfernung vom Bette des Flusses seitlich das Erdreich durchdringen.

Die gewöhnliche Ackererde läßt selbst einen starken Regen selten tiefer als 8 Zoll, höchstens in seltneren Fällen 3 F. tief eindringen, da die hygroskopische Fähigkeit des Humus groß ist und Vegetation das Wasser schnell fesselt. Künstlich ausgetrocknete Gartenerde bedarf 7 Zoll hoch Wasser, um bis zur Tiefe von 1 F. mit Feuchtigkeit gesättigt zu werden; mittelmäßig feuchte 1 Zoll. Sand- und Ge-

röllboden lassen die Feuchtigkeit tiefer eindringen, Thon- und Mergelboden aber sind ganz undurchdringlich. Die letzteren sind daher im Inneren des Erdbodens die Grenzschichten, bis wohin Wasser in die Tiefe sickert: trifft es auf solche Schichten, so sucht es seinen weiteren Weg auf diesen entlang und verfolgt sie in ihrem Fallen, bis es an ihr Ausgehendes gelangt, wo es denn als Quelle zu Tage tritt, oder, wenn dieselben nach dem tieferen Inneren der Erde einschießen, sich weiter nach diesem hin bewegt. Man nennt deshalb solche Schichten wasser- oder quellenführende, und die auf ihnen sich bewegende Wassermenge eine Wasserader. Demgemäß wird diejenige Seite eines Gebirges, nach welcher hin die Schichten fallen, die an Quellen reichere sein, und sie werden dort in Reihen austreten. Eine ganz andere Art des Austretens und nicht eine reihenförmige Anordnung mehrerer Quellen wird stattfinden, wenn das im Inneren fortrinnende Wasser auf eine Verwerfung trifft und somit auf Schichten, welche sein Weiterbewegen nach der Tiefe hindern. Alsdann wird es von der Verwerfung aus seitlich sich einen Ausweg suchen müssen.

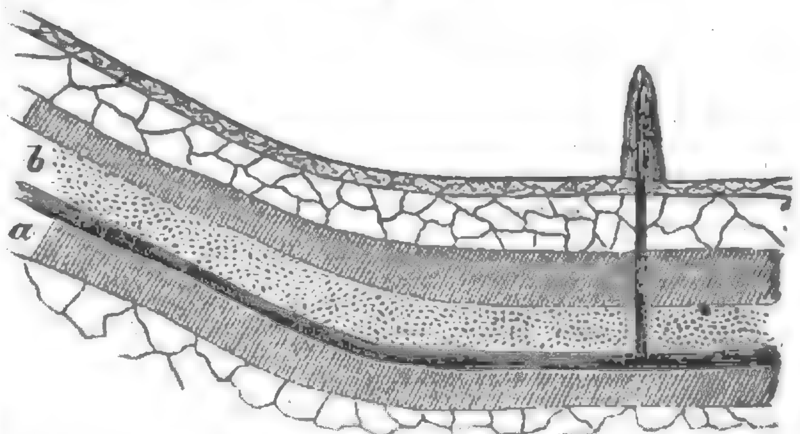
Artesische Brunnen. Eine genaue Untersuchung der Bodenbildung in irgend einer Gegend macht es daher in vielen Fällen möglich, anzugeben, wo man beim Graben in die Tiefe auf eine Wasserader, die also nicht mit dem Grundwasser zu verwechseln ist, treffen werde. Eine solche wird sich als um so reicher erweisen, wenn über der Thonschicht eine Sandschicht liegt, welche sich mit dem bis dahin hinabgedrungenen Wasser vollsaugen kann. In Becken, wo die Schichten nach dem Rande hin mehr oder weniger stark gehoben sind, wird in solchem Falle das von den Sandschichten geführte Wasser sich gegen den Mittelpunkt hin sammeln, in der Sandschicht in die Höhe steigen, bis es gegen eine undurchdringliche Schicht trifft, welche es an einem weiteren Aufsteigen hindert, und dort ansammeln, zugleich aber unter einem Drucke stehen, welcher der Höhe entspricht, zu der die Sandschichten ringsum aufgerichtet sind. Wie nun selbst in Wüsten an solchen Stellen, wo dergleichen Schichten zu Tage ausgehen, Wasser-Ansammlungen möglich werden, auf denen eben das Vorhandensein der sogenannten Oasen beruht, so wird man auch in den wasserleersten Gegenden durch Graben nach der Tiefe irgendwo auf solche wasserführenden Schichten treffen können. In dem gegrabenen Loche würde dann das Wasser, wie in einem Arme communicirender Röhren, in die Höhe steigen mit dem Bestreben, hier dieselbe Höhe zu erreichen, welche das obere Ende der Schicht hat, auf welcher es herabfließt. Oft finden sich auch mehrere wasserführende Schichten über einander; bei Dieppe traf man z. B. bis in 333 Mt. Tiefe 7 verschiedene, alle sehr ergibig und stark aufsteigend; bei St. Ouen bis in 200 F. ihrer 5. Mit diesem Umstande ist die Möglichkeit gegeben, ganz wasserarme Gegenden mit reichlich fließenden Brunnen zu versehen, und man hat in neuerer Zeit, nachdem man zuerst in der Grafschaft Artois im nördlichen Frankreich solche Brunnen zu Stande gebracht hat, dergleichen (danach artesische Brunnen genannte) Quellen an unzähligen Orten künstlich eröffnet, und die hohe Wichtigkeit derselben für Länderstrecken aller Art nimmt von Tage zu Tage zu. So hat man in den letzten Jahren, bis 1860, im Algerischen Sahara 50 Brunnen gegraben, welche im Stande sind, in der Minute 32.100 Pr. Q. zu geben. 30.000 Palmbäume und 1000 Fruchtbäume sind gepflanzt worden. Zahlreiche Oasen sind vom Untergange gerettet und neue Dörfer gegründet worden. Die Kosten haben nicht 80.000 Thlr. betragen und sind durch eine leichte Steuer und freiwillige Abgaben gedeckt worden. Das Wasser

ist schwach salzig und ein wenig bitter. — Man belegte ursprünglich mit diesem Namen die durch ein Bohrloch erzielten, aus denen das Wasser nicht nur hervorsteigt, sondern auch noch mit großer Gewalt emporspringt. So hat man z. B. in Würzburg einen solchen Brunnen von 60 Mt. Tiefe gegraben, welcher noch 12 Mt. hoch aus der Oeffnung hervorspringt; einer zu Bruck bei Erfurt, 134 Mt. tief, springt aus einer 4zölligen Auffatzröhre 12,3 Mt. hoch, aus einer 2zölligen 22,7 Mt. hoch; einer bei Tour ≈in Frankreich springt 19,5 Mt. hoch; der Brunnen von Grenelle in Paris, 540 Mt. tief, springt 28 Mt. hoch. Im September 1861 hat man einen artesischen Brunnen zu Passy, beim Bois de Boulogne, zu Stande gebracht, der 1732 $^1/_2$ P. F. (562,6 Mt.) Tiefe hat und alle 24 Stunden 1.455.500 Pr. Quart von 40° R. gibt, eine Wassermenge, welche für $^1/_2$ Mill. Bewohner ausreicht. Ein Brunnen zu Hammersmith gab aus 360 F. Tiefe eine so große Wassermenge, daß mehrere Gebäude überschwemmt wurden und viel Schaden geschah. Bei Tours brachte das Wasser viel feinen Sand, vegetabilische Stoffe und Muscheln mit herauf, sowie einen schwarzen Dorn von einigen Zoll Länge, weiße Stengel und Wurzeln von Sumpfpflanzen und Samen, der nur einige Monate im Wasser gewesen sein konnte; nach Düjardin rührten diese vielleicht aus den 30 M. entfernten Thälern der Auvergne her. Zu Raimke bei Bochum in Westfalen sind aus einer Tiefe von 49 Mt. kleine, 3 oder 4 Zoll lange Fische mit hervorgekommen, ähnlich wie in einzelnen Brunnen des Sahara, namentlich in der Oase Aïn-Tala.

Oft hat man zu diesem Zwecke mit den Bohrungen in bedeutende Tiefen gehen müssen. Man hat z. B. in Rüdersdorf bei Berlin bis 266 Mt. tief gebohrt, in Congé au Cher bis 300 Mt., zu Neusalzwerk bei Rehme in Westfalen 730 Mt., zu Mondorf im Luxemburgischen 626 Mt., zu St. Louis 1170 Mt., zu Columbus in Ohio 837 Mt. Das dadurch erzielte Wasser-Quantum ist ein sehr verschiedenes; der erwähnte Brunnen zu Congé z. B. gibt in der Minute 3540 Quart, veranlaßt also einen kleinen Strom; der zu Neusalzwerk oder Oeynhausen 3520 Quart, der zu Passy in Paris gegen 1010 Quart.

Man wird nach dem Gesagten also da, wo die mergeligen und thonigen (a) und die darauf liegenden wasserführenden Schichten (b) unter einem nicht zu großen Winkel einschießen, in nicht ansehnlicher Entfernung von der Stelle, wo dieselben zu Tage kommen, hoffen dürfen, in der Tiefe bald auf Wasser zu treffen; fallen dieselben unter einem bedeutenden Winkel ein, so würde man erst in großer Tiefe Wasser erwarten können. — Daß die wasserführende Schicht hie und da allmählig so durchweicht und gelockert werden kann, daß sie nicht mehr durch Adhäsion an ihrer Nachbarschicht gehalten werden kann und so ganze Theile der Bergdecke herabgleiten können, ist bereits früher erwähnt, wo von den sogenannten Bergschlipfen die Rede gewesen ist.

Fig. 152.



Arten der Quellenbildung. Nach Bischof kann man fünf Fälle der Quellenbildung unterscheiden. 1) Quellen, welche sich aus Meteorwasser bilden, die an

einem höher gelegenen Orte versinken, in größere oder geringere Tiefe hinabgehen, daselbst entweder gar nicht oder längere Zeit verweilen und an einem tiefer gelegenen Orte hydrostatisch aufsteigen.

2) Quellen, welche von Höhen herabkommen und entweder gar nicht, oder doch nur aus geringer Tiefe aufsteigen (Gebirgsquellen).

3) Quellen, welche von höher gelegenen Seen herrühren und an tiefer gelegenen Punkten entweder hydrostatisch aufsteigen oder bloß in geneigten Kanälen herabfließen.

4) Quellen, welche durch Schmelzen des Eises und Schnees der Gletscher entstehen.

5) Quellen, welche von benachbarten Flüssen herrühren und entweder einen horizontalen Lauf in Einer Schicht haben, wenn das Uferland horizontal liegt, oder in verschiedenen Schichten, wenn es ansteigt.

6) Quellen, welche von versinkenden Bächen und Flüssen oder von unterirdischen Wasseransammlungen herrühren und entweder in horizontalen oder nur wenig geneigten Kanälen fortfließen, oder auch in größere Tiefen hinabdringen und hydrostatisch wieder aufsteigen. —

Der hydrostatische Druck ist wohl in den meisten Fällen das wirksame Agens für das Ausfließen der Wasser, wodurch sie entweder in den Spalten der Erdrinde gehoben, oder auf für sie undurchdringlichen Schichten zum Weiterfließen und endlichen Ergießen in niedriger gelegenen Orten veranlaßt werden. Dies gilt auch für solche Quellen, die, wie der sogenannte Hexenbrunnen auf der Spitze des Brockens, scheinbar am höchsten Punkte eines Gebirges entspringen. Eine genaue Untersuchung hat nämlich ergeben, daß dieser Quell noch 18 Fuß unter dem höchsten Theile des Brockens liegt; dennoch scheint es immer merkwürdig, daß hier noch eine Quelle entstehen kann, welche täglich 1440 Cubikfuß Wasser liefert. Allein wenn man den Halbmesser der Fläche, welche sich oberhalb derselben befindet, nur zu 500 F. annimmt und die Menge des jährlich darauf fallenden Meteorwassers 2 F. hoch schätzt, so könnte die Quelle, unter der Voraussetzung, daß ihr dies gesammte Wasser zuflösse, täglich sogar 4360 Cubikfuß geben. Sie fließt fast beständig; nur in seltenen Fällen, wenn auch der Gipfel nicht mehr befeuchtet ist, versiegt sie einmal, wie es 1786 und 1822 der Fall war. Ebenso verhält es sich mit den Quellen auf der Höhe des Mont Martre bei Paris, auf dem Mont Ventoux rc.

Reichthum der Quellen. Der Wasserreichthum der Quellen ist, wie der der artesischen Brunnen, ein sehr verschiedener, aber man kennt ihn von nur wenigen genauer. Die sämmtlichen Quellen zu Karlsbad sollen täglich 192.726 Cubikfuß geben, die zu Baden-Baden 14.125, die vier Quellen zu Nenndorf zusammen 10.173, der große Sprudel zu Nauheim 85- bis 90.000 Cubikfuß Soole, die Hersterquelle zu Driburg 1370, die Soolquelle zu Hall am Kocher 16.000, die Quelle zu Vignoni in Toscana 165.600, der söderköpingsche Sauerbrunn 6927, die Mühlenquelle zu Upsala 15.008 Cubikfuß. Manche Quellen, von denen zu vermuthen ist, daß sie der unterirdische Abfluß von Seen sind, treten mit außerordentlicher Wassergewalt aus den Bergen hervor; so bildet die Quelle, von welcher die Sage geht, daß sie ein unterirdischer Abfluß des Königssee bei Berchtesgaden sei, wenige Fuß von ihrem Hervortreten aus dem Felsen den mächtigen und prachtvollen Golling-Wasserfall; so liefert die Quelle der Sorgues bei Vaucluse in der Grafschaft Avignon in der trockenen Jahreszeit in der Minute 444 Cubik-Meter, in der wasserreichen sogar 1330 Cubik-Meter, wobei indeß zu bemerken ist, daß mit dem Wasser der Hauptquelle welche am Fuße einer steilen Kalkwand wie ein kleiner, untergreifender Teich iegt, sich unmittelbar nach ihrem Austritt noch unzählige, von allen Seiten aus den

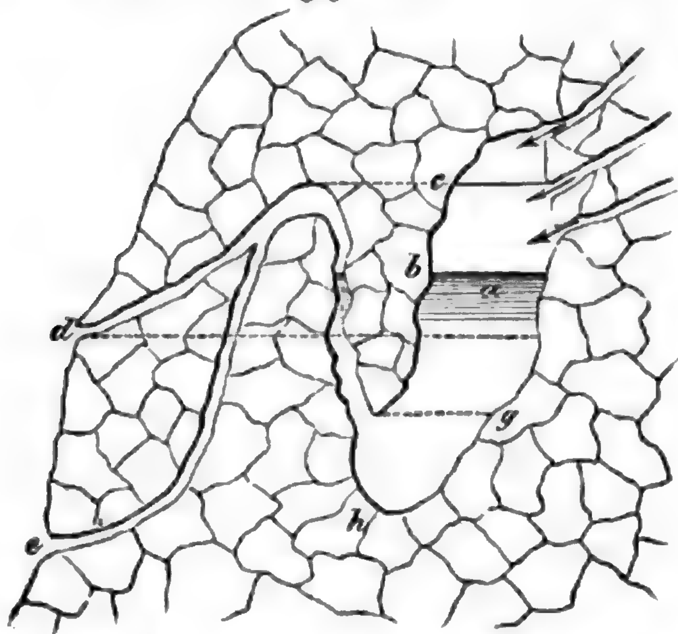
Kalkabhängen rieselnde Quellen vereinigen. Man weiß, daß die unterirdischen Zuflüsse großentheils in 20 oder 25 Kilometer Entfernung östlich auf dem Plateau von St. Christol und Lagarde anfangen, das ganz von Avens durchbohrt ist, d. h. von Schlünden, in denen sich die Regenwasser verlieren. Wie die Sorgues, so sind auch die Serrière bei Neufchatel, die Birs bei Tavannes, der Mühlbach bei Biel, die Orbe im Waadt im Stande, bei ihrem Ursprunge Mühlräder zu treiben; die Vénéran-Quelle bei Saintes, die Quelle von Nimes, der Loiret trägt sogar Dampfschiffe bis zu seiner Quelle. Höchst merkwürdig ist die Touvre von Angoulêmes, welche den Lauf des Bandiat fortsetzt, dessen Gewässer in Entfernungen von 5 bis 12 Kilometer nach O. und NO. in verschiedene Abgründe stürzen. Die wichtigste der drei Touvre-Quellen fließt langsam aus einer tiefen Grotte hervor, die unten an einem steilen Hügel liegt; eine andere springt brodelnd aus dem Felsen; die dritte kommt aus einer schwammigen, von Gräben durchschnittenen Wiese. Bald nach dem Hervortreten dieser enormen Quellen bilden sie drei Ströme, welche sich vereinigen und zwei lange Schilfhalbinseln zwischen sich lassen. Unterhalb der Vereinigung umfließt die mehr als 100 M. breite Touvre einen steilen Hügel, theilt sich in mehrere Arme, setzt die zahlreichen Maschinen der wichtigen Kanonengießerei von Ruelte in Bewegung und fällt nach einem Laufe von 8 Kilometern nahe oberhalb Angoulêmes in die Charente.

Periodische Quellen. Die Wassermenge ist aber nicht bei allen Quellen constant; daß ihr Reichthum um so größer ist, je mehr meteorische Niederschläge erfolgen, ist bereits erwähnt, so wie auch, daß sie in Uebereinstimmung mit den periodischen Regenzeiten ebenfalls periodisch fließen und versiegen. Außerdem finden sich in den Gebirgsländern an den Abhängen, auf deren Höhe der Schnee schmilzt, so lange der Vorrath desselben währt, und in einigen Gegenden des nördlichen Deutschlands auf Wiesen und Feldern sogenannte Maibrunnen oder Hungerquellen (fonts famineuses oder bramafans i. e. crie la faim), welche meistens im Mai mit größerer oder geringerer Ergibigkeit hervorbrechen; letztere sind oft blos eine Ansammlung stehenden Wassers und dauern höchstens bis über die Mitte Juni. Ihre Reichhaltigkeit und lange Dauer deuten die Landleute auf Mißwachs, in Folge zu großer Feuchtigkeit, also auf ein Hungerjahr, ihr Ausbleiben auf eine gesegnete Ernte. Demnach unterliegen die meisten Quellen einer gewissen Periodicität in ihrem Fließen, und eine solche wird um so merklicher hervortreten, je enger der Bezirk ist, welcher ihnen ihr Wasser zuführt; solche versiegen in Zeiten anhaltender Dürre, während andere, die ihr Wasser hauptsächlich von schmelzendem Schnee erhalten, in dieser Zeit grade am reichlichsten fließen. Quellen, deren Niveau von dem eines nahen Flusses oder des Meeres abhängig ist, zeigen ein periodisches Fließen in Uebereinstimmung mit der Periode des steigenden oder fallenden Flußwassers oder der Ebbe und Flut des Meeres. Letzteres findet auch statt, wenn die Quelle süßes Wasser hat; denn dasselbe braucht, wenn es auch von höheren Landstrichen herfließt, nur in der Nähe der Küste mit dem seitlich eingedrungenen Meerwasser in Berührung getreten zu sein, um den hydrostatischen Gesetzen gemäß mit ihm zu steigen oder zu sinken; es wären in solchem Falle communicirende Röhren, deren eine Salzwasser, deren andere aber süßes Wasser enthält. Ein Aufsteigen des Seewassers, das sich erst noch seines Salzgehaltes entledigen müßte, braucht also nicht angenommen zu werden.

Intermittirende Quellen. Quellen, welche in regelmäßigen oder unregelmäßigen Perioden bedeutende Unterschiede ihrer Ergibigkeit zeigen oder ganz aussetzen, nennt man intermittirende Quellen. In der Nähe des Comer-Sees

gibt es eine solche, welche dreimal des Tages ab- und zunimmt. Eine der bekanntesten ist der Bullerborn bei Altenbekum im Paderbornschen; derselbe floß bis zum Anfange des vorigen Jahrhunderts im Sommer gar nicht, oder in sechsstündigen Perioden, im Frühling, Herbst und Winter aber angeblich alle $4^1/_4$ Stunde mit starkem Getöse so reichlich, daß er einige Mühlen trieb. Jetzt fließt er gleichmäßig, aber offenbar schwächer als sonst. Eine andere bei Eichenberg unweit Witzenhausen setzt regelmäßig alle 2 Stunden aus. Der Engstlibrunnen im Hasli-Thale im Canton Bern soll eine doppelte Periode einhalten, eine jährliche von Mitte Mai bis Mitte August, und eine tägliche von 4 Uhr Nachmittags bis 8 Uhr Morgens, jedoch nicht durchaus regelmäßig. Die Mineralwasser von Pfäfers in der Schweiz kommen jährlich im Mai zum Vorschein und versiegen Mitte Septembers. Der Schloßbrunnen zu Karlsbad versiegte plötzlich am 2. Sept. 1809, und fing erst am 15. Oct. 1823 mit seiner früheren Stärke wieder zu fließen an. Namentlich aus der Schweiz und dem südlichen Frankreich werden noch zahlreiche Quellen genannt, bei denen man ein periodisches Fließen beobachtet haben will; indeß ist eine auf Stunden und Minuten regelmäßig eingehaltene Periode schwerlich irgendwo vorauszusetzen. Uebrigens werden alle diese intermittirenden Quellen bei anhaltendem Regenwetter zu beständig fließenden; dagegen sollen einige Quellen in Graubünden im Gegentheile bei regnerischem Wetter versiegen und bei trockenem fließen. — Man muß zu diesen intermittirenden oder periodischen Quellen auch diejenigen zählen, welche am Rande des Zirknitzer-Sees am Fuße der Berge liegen und alljährlich mindestens einmal nach starken Regenwettern die ganze Ebene zu einem See auffüllen, danach aber wieder versiegen. Zur Erklärung dieser Erscheinung, welche man versucht hat, bedarf man im Inneren eines Höhlenraumes (a) und eines heberförmigen Ausflußkanals; wird die Höhle durch Seiten-Zuflüsse allmählig gefüllt, so wird das Wasser-Niveau in derselben ebenso hoch stehen, wie in dem Kanale; steigt das Wasser bis c, so wird es auch in dem heberförmigen Kanale bis oben heranstehen und anfangen durch d auszufließen, und zwar wird es unabläßig fortfließen, bis der Wasserspiegel auf d gefallen ist. Läge die Ausfluß-Oeffnung tiefer, etwa bei e, so würde die Quelle fließen, bis das Niveau zum Ende der Heberröhre, d. h. bis zu g gefallen ist. Alsdann wird die Quelle so lange aussetzen, bis die Höhle abermals bis zur Höhe von c gefüllt ist; die Pause wird also um so größer sein, je geräumiger die Höhle und je geringer der seitliche Zufluß ist. Kurz nach einander folgende Perioden werden demnach auch immer gleich groß sein, und in regnerischen Zeiten wird die Höhle voll bleiben und continuirlich fließen. Verstopft sich der Heber oder öffnet sich am unteren Ende h der Höhle ein Ausgang, so hört die Quelle ganz auf zu fließen, oder sie hört auf intermittirend zu sein.

Fig. 153.



Verschiedenartigkeit der Quellwasser. Was nun die Eigenschaften der aus der Erde hervordringenden Wasser betrifft, so machen dieselben, daß die tellurischen oder Quellwasser von den atmosphärischen sich wesentlich unterscheiden. Es zeigen nämlich dieselben 1) gewisse Temperatur-Verhältnisse, welche abhängig sind von den Wärme-Verhältnissen der Erdschichten, die sie durchflossen haben; 2) sie besitzen alle ein höheres specifisches Gewicht als die atmosphärischen Wasser, aus denen sie entstanden; die specifischen Gewichte der einzelnen sind untereinander verschieden und abhängig von der größeren oder geringeren Menge von Substanzen, welche sie aufgelöst enthalten und deren Art sowohl, als Menge bedingt ist durch den Charakter der Erd- oder Gesteinsarten, durch die sie ihren Lauf genommen und aus denen sie dieselben aufgelöst haben; 3) sie enthalten alle größere oder geringere Mengen von Gasen, wenigstens fehlt wohl keinem eine, wenn auch nur geringe, Menge freier Kohlensäure; 4) sie zeigen alle ein von dem reinen Wasser abweichendes Lichtbrechungs-Vermögen; 5) sie besitzen, je nach den in ihnen enthaltenen Bestandtheilen, Geschmacksverschiedenheiten, welche die Veranlassung zur Unterscheidung geworden sind von hartem und weichem Wasser, von süßem, salzigem, saurem u. s. w.

Temperatur der Quellen. Die Temperatur der Quellen ist eine sehr verschiedene, von wenigen Graden über 0 bis über 80° R. hinaus. Die kältesten sind die in der Nähe der Schneegrenze und die von Gletschern genährten; in den Tiroler Alpen zeigen dergleichen 2 bis 5°, andere am oberen Grindelwald-Gletscher 2°, 4 bis 2°,7 und der Geysir auf Island hat nach neueren Bestimmungen 72 oder gar 101°, 6 R. (127° C.). Nach diesen Temperatur-Verschiedenheiten unterscheidet man die Quellen und nennt die

von + 30° C. und darüber Thermen, im eigentlichen Sinne,
von + 20° bis 30° C. laue Quellen,
von + 15° bis 20° C. kühle Quellen,
von 0 bis 15° C. kalte Quellen.

Die verschiedene Wärme kann natürlich den Quellen durch die Erdschicht mitgetheilt sein, durch welche sie fließen, und diese wiederum hat, wie wir wissen, ihre Temperatur bis auf einige Fuß tief von der täglichen Einwirkung der Sonne, oder bis auf 63 bis 160 Fuß Tiefe von der jährlichen Einwirkung der Sonne, oder in noch größerer Tiefe von der Wärme des Erd-Inneren erhalten. Je nach der Tiefe, aus welcher eine Quelle herkommt, muß demnach die Temperatur, welche dieselbe mit heraufbringt, verschieden sein. In vielen vulkanischen Gegenden fahren die von den Italienern Stufas genannten Säulen von Wasserdampf, heißer als kochendes Wasser, aus dem Erdboden. Wo dergleichen, gewöhnlich mit anderen Gasen gemengt, beim Aufsteigen in Berührung kommen mit kaltem Quellwasser, da müssen sie condensirt werden und das Quellwasser erwärmen, also als warme Quellen hervortreten. Folgende Tabelle zeigt die Temperatur von warmen, meist europäischen Quellen.

Der Geysir auf Island nach Ohlsen	80° R. (oder 101, 6° R.)	Mainkarn in Hochasien .	75, 5°.
Hammam Ras-Khutin nach Wagner	80°	Petersquellen am Kaukasus nach Hermann . . .	72°.
Ischia bei Neapel . .	79—24°.	Aguas de las Trincheras an der Nordküste von Venezuela	72°.
Aguas de Comangillas bei Guanajuato in Mejico	77°.	Aidipso auf Euböa . .	72—38°.

Chaudes Aigues in Frankreich	70—61,8°.
Abano in den Euganeen	68—20°
Lamotte in Frankreich	67 oder 45°.
Brussa	66°.
Katharinenquellen am Kaukasus nach Hermann	65°.
Ax in Frankreich	62—22°.
Karlsbad in Böhmen	59—6°.
Plombières in Frankreich	56—15°.
Caldas de Mombuy in Spanien	56—46°.
Wiesbaden im Taunus	55°.
Pozzuoli bei Neapel	55°.
Baden-Baden	54—37°.
Bagnères de Lüchon in Frankreich	54—27°.
Vinadio in Piemont	54—25°.
S. Pedro do Sul bei Vizeu in Portugal	53, 5°.
Pösthény od. Pistyan-Töplitz in Ungarn	51°.
Dax in Frankreich	51—20°.
Herkulesbäder in Ungarn	50—17°.
Chaves in Portugal	49°.
Bourbon l'Archambault	50—48°.
Topuszko in der kroatischen Militärgrenze	49—45°.
Bains für Tech	49—34°.
Ofen in Ungarn	48—24°.
Töplitz in Kroatien	47—45°.
Bourbonne les Bains in Frankreich	47—40°.
Evaux in Frankreich	47—33°.
Stubica in Kroatien	46, 9°.
Bourbon Lancy in Frankreich	46°.
Siacca auf Sicilien	45°.
Pietro Pola auf Corsica	45—28°.
Luxeuil in Frankreich	45—24°.
Aachen	44—36°.
Vernet in Frankreich	44, 8—26°.
Cauterets in Frankreich	44—24°.
Kythnos od. Thermia in Griechenland	44—31°.
S. Antoine de Guagna, Corsica	44°.
Lucca in Italien	43—30, 5°.
Morba in Italien	43—14°.
Canaveilles in Frankreich	43, 5°.
Préchac in Frankreich	43°.
St. Laurent les Bains in Frankreich	42, 8°.
Arnedillo in Spanien	42°.
Harkany in Ungarn	42—18°.
Archena in Spanien	42—22°.
la Bourbole in Frankreich	41, 6°.
Rennes in Frankreich	41—32°.
Acqui in Piemont	41—31°.
Neris in Frankreich	41—36°.
Bagnères de Bigorre in Frankreich	40,31—24,3°
Bains im Wasgau	40—25, 6°.
Baden im Aargau	40—38°.
Ledesma in Spanien	40°.
Fordungianus auf Sardinien	40°.
S. Filippo in Toscana	40—15°.
Töplitz in Böhmen	38, 5—19°.
Alexanderquelle im Kaukasus	38°.
Balarüc in der Provence	38°.
Guitera auf Corsica	38—36°.
Bath in England	38—34, 2°.
Raitzenbad (Ofen) in Ungarn	38—33°.
Bormio	38—26°.
Bad Gastein	38, 3—28°.
Lipik in Slavonien	37—33, 5°.
Ems in Nassau	37—23, 6°.
Cascianobäder in Italien	37—22°.
Termini auf Sicilien	37°.
Aix in Savoyen	36, 8—34, 4°.
Pretiolo in Italien	36°.
Levey in der Schweiz	36°.
Vignoni in Italien	36°.
Tercis in Frankreich	36°.
Bagnoles in Frankreich	36°.
Mont Dore in Frankreich	36—33°.
le Monestier in Frankreich	36—31°.
Barèges in Frankreich	36—24°.
Vichy in Frankreich	35—9, 6°.
TorresVedras in Portugal	35°.
St. Gervais in Savoyen	35—33°.

S. Agnese in Toscana	35—32°.
S. Maria in Bagno in Toscana	35—32°.
Stubnya in Ungarn .	35—32°.
Pisa in Italien . .	35—23°.
la Preste in Frankreich	35°.
Villavieja in Spanien	34—24°.
Hof=Gastein in Salzburg	33—27°.
Digne in Frankreich .	33, 5°.
Macerato in Toscana .	33°.
Trillo in Spanien .	33°.
Eisenbach od. Vichnye in Ungarn	33—28°.
Caldaniccia auf Corsica	32°.
Graëna in Spanien .	32°.
Trentschin in Ungarn .	32—29, 7°.
Monfalcone in Illyrien	32—29°.
Warmbrunn in Schlesien	32—28°.
St. Nectaire in Frankreich	31°.
Chianciano in Toscana	31°.
S. Michele in Toscana	31—28°.
Rapolano in Toscana .	31—20°.
Gréoulx in Frankreich .	31—16°.
Fitero in Spanien . .	30—26°.
Sylvanès in Frankreich	30, 5—26, 4°.
Campiglia in Toscana	30°.
Rombole in Toscana .	30°.
Pelaghe di Monte rotondo	30°.
Bejar in Spanien . .	30°.
la Perrière in Spanien	30°.
Masino am Splügen .	30—27, 5°.
Wildbad in Württemberg	30—26°.
Benetutti auf Sardinien	30—25°.
Chateauneuf in Frankreich	30—24°.
Pfäfers in der Schweiz	30, 5°.
Eaux chaudes in Frankreich	29, 8—20°.
Römerbad bei Tüffer .	29, 5°.
Alhama de Aragon .	29°.
Patradjik in Griechenland	29°.
Salins in Savoyen .	29°.
Malou in Frankreich .	29—28°.
Baden bei Wien . .	29, 8—21, 5°.
Ussat in Frankreich . .	28—25, 6°.
Neuhaus (Töplitz), Steiermark	28°.
St. Sauveur in Frankreich	28—24°.

Bagnaccio in Toscana .	28°.
Caldanelle in Toscana	28°.
Aix in der Provence .	28°.
St. Amand les Eaux .	28—18°.
Mondhique in Portugal	27°.
St. Honoré in Frankreich	27°.
Montecatini in Toscana	27—20°.
Galleraje in Toscana .	27—14°.
Gaieiras in Portugal .	26, 5°.
Poggetti in Toscana .	26°.
Caldas da Rainha in Portugal	26°.
Talamonaccia in Toscana	26°.
Bertrich an der Mosel	25, 9°.
Ribar od. Eliacs in Ungarn	25, 8—9, 9°
Lucsky in Ungarn . .	25—21°.
la Caille in Savoyen .	25°.
Erlau in Ungarn . .	25°.
Avesnes in Frankreich .	25°.
Armajolo in Toscana .	25°.
Acqua borra od. di Dofana in Toscana .	25°.
Saubuse in Frankreich	25°.
Oeynhausen in Westfalen	24, 8°.
Münster am Stein zu Kreuznach . . .	24, 5°.
Schlangenbad in Nassau	24, 5—22°.
Noce in Toscana . .	24°.
Kis=Kalau in Siebenbürgen	24—19°.
Jaen in Spanien . .	23, 5°.
Weißenburg in d. Schweiz	23—22°.
Ullersdorf in Mähren .	23—10°.
Dobelbad in Steiermark	23—20°.
Caldiero	23—22°.
Landeck in Schlesien .	23, 4—14°.
Schinznach in der Schweiz	22, 8°.
Alange in Spanien .	22°.
Sacedon in Spanien .	22°.
Badenweiler in Baden	22°.
Erlenbad in Baden .	21°.
Vals in der Schweiz .	20, 5°.
Vöslau in Oesterreich .	19, 7°.
Iferten in der Schweiz	20, 5°.
Soden im Taunus .	19, 5—12°.
St. Allyre in Frankreich	19°.

Acqua forte auf Elba	17°.	Lippspring in Westfalen	17°.
Annaberg in Sachsen	17°.	Cannstadt in Württemberg	16, 8—14°.

Ein und dieselbe Quelle zeigt aber auch zu verschiedenen Zeiten des Jahres verschiedene Temperatur, und diese Schwankungen sind hie und da ansehnlich; sie betragen z. B.

bei der Meinberger Schwefelquelle	10°, 19
" dem Brunnen in Tübingen	9°, 0
" der Mainberger-Quelle im Stern	5°, 25
" dem Brunnen auf dem Münsterplatz in Basel	4°, 32
" " Michaelisschacht der Soolquelle in Werl	4°, 11
" " Blömlis Brunnen in Basel	3°, 36
" " Lenkbrunnen in Düsseldorf	2°, 68
" " Luisenbrunnen in Berlin	0°, 24.

Diese Schwankungen werden erklärlich, wenn wir bedenken, daß die Erdschicht selbst, von welcher die Quellen ihre Wärme erhalten, bis zu gewisser Tiefe im Verlaufe des Jahres eine verschiedene Erwärmung erlangt. Bei solchen nicht tiefer als etwa 100 F. heraufkommenden Quellen stimmt daher die mittlere Temperatur derselben auch ziemlich mit der der Luft überein z. B.

für London ist die mittlere Q.-Temp. = 8°, 45, die mittlere L.-Temp. 8°, 96,
" Edinburg " " " = 6°, 66, " " " 6°, 97.

Wenigstens mag dies für eine geographische Breite gelten, welche in der Mitte zwischen 0 und 90° liegt; für die heiße Zone aber ergibt sich aus A. v. Humboldts und L. v. Buchs Beobachtungen, daß die Quellen-Temperatur mehrere Grade unter der Luft-Temperatur; für die polare Zone aus L. v. Buchs und Wahlenbergs Beobachtungen, daß sie dagegen um mehrere Grad über der mittleren Luft-Temperatur bleibt, so daß z. B. ein Bach bei Hammerfest unter 73¾° n. Br. niemals gefriert. Auch an den Ufern der Lena gibt es Quellen, welche das ganze Jahr hindurch sprudeln und nie gefrieren, obwohl sie eine 500 F. dicke Schicht gefrorenen Bodens durchfließen müssen. Sie scheinen daher auf diesem Wege wenig Wärme abzugeben. Die Quellen mit constanter Temperatur dagegen zeigen sich wärmer als die mittlere Luft-Temperatur des Ortes ist; und wenn noch Schwankungen ihrer Temperatur wahrnehmbar sind, so ergeben sich dieselben als um so geringer, je höher die Temperatur der Quelle ist; bei den weniger warmen hängen sie von der Schnelligkeit, mit der sie die oberen Schichten der Erde durchfließen, von der Masse, mit der sie ausströmen, und von der Wärmeleitungsfähigkeit der Erdschichten ab, durch die sie fließen. Schichten z. B., welche reich an Erzgängen sind, leiten die Wärme besser als solche, bei denen dieselben fehlen. Je tiefer die Quellen heraufkommen, um so mehr Wärme werden sie demnach von dem Herde der vulkanischen Thätigkeit mitgetheilt erhalten haben. Für alle solche muß der Ausdruck Thermen angewendet werden, sie mögen über oder unter 30° C. Wärme haben; wenn sie nur eine constante Temperatur zeigen, welche die mittlere Luft-Temperatur des Ortes, wo sie ausströmen, übertrifft. Ein bestimmter Zahlenwerth läßt sich aber deshalb nicht angeben, weil eine Quelle auf der Höhe des Gebirges eine Therme sein kann, welche, mit derselben Temperatur im Thale entspringend, nicht als solche gelten könnte; und eine Quelle in Schweden als Therme gelten kann, welche mit derselben Temperatur unter dem Aequator kühl sein würde. — Im Gegensatze zu diesen Thermen können nun auch Quellen aus höher gelegenen Orten, z. B. von Gletschern, herabkommend, wenn sie in der Tiefe austreten und die Temperatur ihres Ursprungsortes mit

herabbringen, kälter erscheinen, als die mittlere Luft-Temperatur des Ortes ist, wo sie austreten; in solchem Falle sind sie durch die Erdschichten, welche sie durchflossen haben, in nicht genügendem Maaße erwärmt worden, um die mittlere Luft-Temperatur anzunehmen.

Demnach sind nicht nur sämmtliche in der obigen Tabelle aufgeführten Quellen Thermen zu nennen, sondern man muß auch eine große Anzahl der sogenannten kalten Quellen als schwache Thermen betrachten, die mithin ganz allgemein verbreitet sind. Bischof fand z. B., daß etwa 20 Mineralquellen in der Umgebung des Laacher-Sees die Mitteltemperatur ihres Ausflußortes wenigstens um 1° C. übertreffen. Wille bestimmte die Temperatur von 30 Gruppen von Mineralquellen zwischen dem Taunus und Vogelsgebirge, und fand, daß sie mit wenig Ausnahmen zu den Thermen gehören. Unter 60 Quellen zu Paderborn haben 50 eine höhere Temperatur als 10° C., und die Temperatur der Soolquellen Westfalens zwischen Weser und Rhein fällt zwischen 11° und 17°, 5 C. Dasselbe gilt von unzähligen anderen in der gemäßigten Zone.

Heiße Quellen. Diese Thermen sind in ihrer allgemeinen Verbreitung ein fernerer Beweis für die Wärme im Inneren der Erde, und deuten, namentlich die sogenannten heißen Quellen, an, daß die Intensität dieser Wärme ansehnlich sein muß. Auch solche heiße Quellen finden sich, wie die Vulkane, in allen Gegenden der Erde, am häufigsten aber in der Nachbarschaft thätiger oder erloschener Vulkane oder in solchen Landstrichen, in welchen sich bedeutende Ablagerungen plutonischer Gesteinsmassen vorfinden, z. B. in der Nähe basaltischer und trachytischer Gesteine. Namentlich ist das vulkanische Neu-Seeland überreich an heißen Quellen; man kann dort am Roto-See etwa 25 größere zählen; die Anzahl der kleineren aber wagt v. Hochstedter nicht einmal zu schätzen, und doch ist der ganze Roto-See mit allen seinen heißen Quellen wieder nur ein einzelner Punkt auf einer gegen 30 g. M. langen Spalte zwischen den Kratern des Tongariro und des von White-Island. Indeß kennen wir auch heiße Quellen in Gegenden, welche von eigentlichen Vulkanen weit entfernt sind, wie z. B. die heißen und sehr stark fließenden Quellen von Hammam-Raskhutin zwischen Bona und Constantine bei Guelma in Algerien, deren Temperatur zu 70 bis 80° R. angegeben wird. Auf einer Fläche von 1200 bis 1500 □Fuß stehen in dichtgedrängten Reihen die zuckerhutförmigen, 3 bis 18 F. hohen Kegel aus dem festesten Kalk-Sinter, aschgrau bis schneeweiß, aus deren oberer Oeffnung das dampfende Wasser donnernd und sprudelnd hervorbricht; eine Art Wall umzieht das Ganze, das auf einer festen Sinterdecke steht. In der Grafschaft Bath, Virginia, entspringt eine 33°, 8 R. warme Quelle; 3 Quellen bei Yom Mack, in der Nähe von Macao, haben 44°, 4, 52°, 4 und 68°, 4 R.; am Arkansas sind Quellen von 65°, 8 und 70°, 2 R.; bei Brussa in Klein-Asien, Jamnatri im Himálaïa, Urijino in Japan entspringen kochende Quellen. Auch im Caplande entspringen aus Sandstein heiße Wasser; ja, nach A. v. Humboldt zeigen sich grade die heißesten unter den permanenten Quellen fern von allen Vulkanen, namentlich die Aguas calientes de las Trincheras in Süd-Amerika zwischen Porto-Cabello und Valencias mit a. 1800: 90° C.; 1823: 96°, 6 C.; 1859: 92°, 2 C., welche einen 18 F. breiten und 2 F. tiefen, fast kochenden Strom bilden; und die Aguas de Comangillas bei Guanajuato und Chichemequillo, in 5814 P. F. Höhe, 21° n. Br., mit 77°, 3 R. Die Quellen von Chaudes Aigues in der Auvergne zeigen 61°, 8 R. Dergleichen pflegen in der Regel aus Dislocationsspalten hervorzubrechen, an der Stelle von Verwerfungen, wie oben bereits erwähnt wurde. Die Quellen des Taunus gehören zu dieser Art, indem sie auf Spalten in dem Uebergangsgebirge auftreten

und durch jüngere Anschwemmungen zu Tage kommen; und wahrscheinlich auch die Quellen zu Bath, welche aus den älteren Formationen durch Risse oder Kanäle in den daraufliegenden Schichten heraufsteigen mögen. Ueberhaupt sind gewiß die meisten warmen und heißen Quellen aufwärts steigende Wasseradern, wenn auch das Wasser ursprünglich von oben her zum Herde der Erhitzung hinabgeflossen ist; denn daß die Wasser der Thermen nur atmosphärische sind, hat Bunsen durch Untersuchung der Luft in den isländischen Quellen dargethan, in welchen das Verhältniß des Stickstoffs immer dasselbe ist, wie in den atmosphärischen Wassern. — Die Erwärmung des herabsteigenden Wassers kann nun besonders in zwei Weisen stattfinden. Entweder nämlich fallen sie direct bis in diejenige Tiefe, in welcher die zu ihrer Erhitzung nöthige Temperatur herrscht, oder sie treten schon weiter oberhalb, wie gesagt, mit heißen Wasserdämpfen oder Wasseradern in Berührung und vermischen sich mit diesen, gelangen danach also, wenn der nöthige Druck vorhanden ist, als warme oder heiße Quellen an die Oberfläche. Die große Heftigkeit, mit welcher viele heiße Quellen ausströmen, deutet offenbar auf solche Mitwirkung hochgespannter Dämpfe. — Daß auch Erdbeben auf die Quellenwärme Einfluß haben können, hat sich bei dem Erdbeben von Lissabon gezeigt (1755), wo die Königinnenquelle zu Bagnères de Lüchon in den Pirenäen aus einer kalten Quelle von 12° in eine von 72° umgewandelt wurde, eine Temperatur, welche sie seitdem behalten hat. Ebenso wurden die heißen Quellen von Bagnères de Bigorre 1660 in Folge eines Erdbebens plötzlich zu kalten.

Geysir und Strokkr. Unter allen heißen Quellen sind die im Haukadal auf Island vielleicht die interessantesten; wenigstens haben die dort entspringenden Geysir (von dem isländischen Worte geysa, wüthen) und der Strokkr (d. h. das Butterfaß) die größte Berühmtheit erlangt. Dieselben sind in neuerer Zeit, nach Ohlsen, namentlich von Sartorius von Waltershausen, Descloiseaux, Krug von Nidda und Bunsen genauer untersucht worden. — Das Wasser enthält nach Taylor in $10^2/_3$ Pfd. Preuß. Med.-Gew. 106,6 Gr. fester Bestandtheile, und zwar

Kohlensaures Natron	19,53
Chlornatrium	24,42
Schwefelsaures Natron . . .	14,65
Kieselsäure und unlösliche Stoffe	46,00
	106,6 Gran.

Der große Geysir, am Fuße des Barnafall, hat sich durch Absatz der in seinem Wasser aufgelösten Kieselerde um seine Ausmündung einen flachen Kegel aus Kieseltuff und Sinter von 25 bis 30 F. Höhe und 200 F. Durchmesser gebildet. Auf der Spitze desselben befindet sich ein rundes Bassin von 6 bis 7 F. Tiefe und 58 F. Durchmesser, in dessen Grunde der 12 F. weite cylindrische Kanal mündet, aus welchem das Wasser aufsteigt. Meist ist das Wasser ruhig, krystallhell und seegrün, aber es steigt allmählig bis zum Rande und fließt in kleinen Rinnen an der Ostseite herab; an seiner Oberfläche hat es eine Temperatur von 76 bis 89° C., während es vor seinen Ausbrüchen in 60 bis 70 F. Tiefe 127°, nach denselben 122° C. zeigt. In Zwischenzeiten von 1 Stunde und 20 bis 30 Minuten schwillt nach starken, unterirdischen Detonationen das Wasser bis zum Rande des Bassins an, kocht auf und wird endlich durch mächtige Dampfblasen wohl an 20 F. hoch aufwärts geschleudert. Die Zwischenzeiten zwischen diesen Eruptionen werden allmählig kürzer, bis eine äußerst heftige und großartige erfolgt, gewöhnlich alle 24 bis 30 Stunden einmal. Sartorius beschreibt sie folgendermaßen. Ein stärkeres Donnern

und furchtbar starke Schläge werden aus der Tiefe vernommen; das Wasser schwillt im Bassin, schlägt hohe Wellen und wirbelt umher; in der Mitte erheben sich gewaltige Dampfblasen, und nach wenigen Augenblicken schießt ein Wasserstrahl, in feinen, blendend weißen Staub zerstäubend, in die Luft. Er hat kaum eine Höhe von 80 bis 100 F. erreicht und seine einzelnen Perlen sind noch nicht im Zurückfallen begriffen, so folgt ein zweiter und dritter, höher emporsteigender dem ersten nach. Größere und kleinere Strahlen verbreiten sich nun in allen Richtungen; einige sprühen seitwärts, kürzeren Bogen folgend; andere schießen aber senkrecht empor mit sausendem Zischen; ungeheure Dampfwolken wälzen sich über einander und verhüllen zum Theil die 9 F. dicke Wassergarbe; nur noch ein Stoß, ein dumpfer Schlag aus der Tiefe, dem ein spitzer, alle anderen an Höhe übertreffender Strahl, auch wohl von Steinen begleitet, nachfolgt, und die ganze Erscheinung stürzt, nachdem sie nur etwa 10 Minuten gedauert, in sich zusammen, wie ein phantastisches Traumbild beim Einbrechen des Morgens. Ehe noch der dichte Dampf im Winde verzogen und das siedende Wasser an den Seiten des Kegels abgelaufen ist, liegt das vorher ganz mit Wasser gefüllte Becken trocken vor den Augen des Beobachters, der im tiefer führenden Rohre, fast 2 Meter unter dem Rande, das Wasser ruhig und still wie in jedem anderen Brunnen erblickt. — Der Strokkr liegt etwa 100 Schritt vom großen Geysir entfernt und hat eine nach unten sehr spitz kegelförmige, nach oben nur etwas über 7 F. erweiterte Ausflußröhre, gleichfalls von Kieselsinter gebildet, aber nur von einem 4 bis 5 F. hohen Wall derselben Masse umgeben. Das Wasser steht in der Regel 10 bis 14 F. tief unter der Mündung, siedet fortwährend heftig, und hat im unteren Theile der 41 F. tiefen Röhre 114° Wärme. Alle zwei bis drei Tage jedoch hat der Strokkr eine Eruption, welche noch schöner sein soll, als die des Geysir. Mit fürchterlicher Gewalt wird dann das Wasser zu außerordentlicher Höhe emporgetrieben und zerstiebt in feine Nebel; große Steine werden in die Höhe geschleudert, die zuweilen wieder vertical in den Schlund hinabfallen. Zuletzt besteht die ganze Säule nur aus Wasserdampf, der sich pfeifend und zischend mit unglaublicher Geschwindigkeit zu den Wolken erhebt, bis nach ungefähr 1/4 Stunde die Eruption ihr Ende erreicht. — Ganz in der Nähe beider Quellen liegen noch gegen 40 heiße, welche zum Theil gleichfalls periodische Springbrunnen sind. Die bedeutendste unter den kleineren spritzt ihr Wasser 20 bis 30 F. hoch. Der Litli-Geysir oder der kleine gehört einer anderen Gruppe von Quellen an, acht Meilen südwestlich vom großen. In Zwischenräumen von 3 3/4 Stunden bemerkt man in ihm eine allmählig zunehmende Dampf-Entwicklung und vernimmt ein unterirdisches, plätscherndes Geräusch. Dann dringt kochender Wasserschaum hervor, der in langsamen Perioden steigend und fallend sich immer höher und höher erhebt, bis er nach etwa 10 Min. in vertical und seitlich aufspritzenden Garben gegen 30 bis 40 F. hoch emporsteigt. Darauf nehmen die Strahlen an Umfang und Höhe in ähnlicher Weise ab, wie sie sich erhoben, bis die Quelle nach abermals 10 Min. zu ihrer vorigen Ruhe zurückgekehrt ist. Endlich befinden sich im nördlichen Theile Islands drei andere Geysirs, Urahver genannt, ebenfalls im Grunde eines Spaltenthales; die Temperatur ihres Wassers ist nie unter dem Kochpunkte. — In Californien kennt man, 12 M. nördlich von Napa-City, Geysirs, heiße Schwefelquellen, welche 10 bis 15 F. hohe Wassergarben in die Höhe treiben; der größte, von Agassiz Malström benannt, soll das kochende Wasser zuweilen 20 bis 30 F. hoch werfen. 50 bis 200 F. hohe heiße Luftströme

steigen überall aus diesem Pluto=Thale in die Höhe. — Auf Neu=Seeland übertrifft der Tetarata=Sprudel am Rotamahana=See den Geysir Islands an Großartigkeit; das Wasser hat eine Temperatur von 84° C. Das Becken mißt 60 und 80 F. und ist bis an den Rand gefüllt mit vollkommen klarem Wasser, das in dem schneeweiß übersinterten Becken wunderschön blau erscheint. Ungeheure Dampfwolken, die das schöne Blau des Beckens reflectiren, wirbeln auf. Zuweilen wird die gesammte Wassermasse mit ungeheurer Gewalt ausgeworfen, namentlich bei anhaltendem Ostwinde. Von dem Quell ziehen sich zum See Terrassen abwärts, welche aus halbrunden Stufen bestehen, deren jede einen kleinen erhabenen Rand hat; von jedem derselben hängen zarte Tropfsteinbildungen auf die tiefere Stufe herab. Sie bilden eine bald schmalere, bald breitere Plateform, die ein im schönsten Blau schimmerndes Wasserbecken umschließt. — Unfern liegt nahe am Ufer des Sees der große Ngahapu=Sprudel, von dessen 98° C. heißem Wasser eine riesige Dampfsäule aufsteigt. Das Wasser in dem 40 und 30 F. messenden Becken ist fast immer in furchtbarer Aufregung und wird 8 bis 10 F. in die Höhe geworfen.

An der Oberfläche des Wassers im Geysirbecken ist die Temperatur von den Witterungsverhältnissen abhängig und daher ziemlich veränderlich; sie beträgt im Mittel 85° C. Innerhalb des Kanals steigt dieselbe, kleine Störungen abgerechnet, an jedem Punkte der Säule fortwährend von einer Eruption bis zur nächsten. Sie beläuft sich nämlich in 69 F. Tiefe, bei einem Drucke, unter welchem der Siedpunkt bei 136° C. liegt, 23 Stunden vor der Eruption zu 123,6° C.; $5\frac{1}{2}$ Stunden vor der Eruption zu 127,5° C.; 10 Minuten vor der Eruption zu 126,5° C. In einer Tiefe von 40 F., wo der Siedpunkt bei 124,2° C. liegt, hat das Wasser zu denselben Zeiten 113; 120,4; 121,8° C.; in 26 F. Tiefe, wo der Siedpunkt bei 117,4° liegt, 85,8; 106,4; 110° C. Daraus folgt, daß das weit über 100° erhitzte Wasser von unten langsam in das Geysir=Rohr eintritt, während es an der Oberfläche sich beständig abkühlt. Es wird demnach in der Mitte des Rohrs aufsteigen, sich an der Oberfläche des Beckens gegen den Rand hin verbreiten und dann abgekühlt an dem Boden des Bassins nach der Röhre zurückfließen. Nun hat das Wasser an keiner Stelle im Rohre und zu keiner Zeit eine so hohe Temperatur, wie sie erforderlich wäre, damit das Wasser bei dem darauf lastenden Drucke ins Kochen gerathen könnte. Einzelne Wasserpartien jedoch können noch dann und wann heiß genug in höhere Schichten gelangen, um Dampfblasen zu bilden, die aber bei fernerem Aufsteigen in die kälteren Schichten alsbald wieder verdichtet werden. Dadurch entstehen die unterirdischen Detonationen und die Anschwellungen des Wassers. Aber bei der Bildung einer Dampfblase wird Wärme gebunden; diese wird den Wasserschichten entzogen, so daß einige Zeit vergeht, bis diese dieselbe wieder gewonnen haben und eine neue Aufwallung erfolgen kann. Daher erfolgt eine Zeit der Ruhe. Allmählig nimmt nun aber die Temperatur im ganzen Rohre zu, die Dampfblasen werden größer und mächtiger, bis sie endlich Kraft genug erlangen, um eine bedeutende Wassermenge herauszuschleudern. In Folge dessen wird der auf den unteren Schichten lastende Druck geringer, der Kochpunkt derselben wird also auch niedriger, die Dampfentwicklung wird sofort und auf das gewaltigste beginnen, und zwar so massenhaft, daß sie die ungeheure Eruption möglich macht, von welcher oben gesprochen worden ist. Auch die noch tiefer gelegenen nächsten Schichten werden dadurch so erleichtert, daß auch sie ins Kochen kommen und die Wassermassen emporschleudern, bis endlich die im Rohr aufgespart gewesene Wärme so weit consumirt ist, daß keine

weitere Dampfbildung mehr stattfinden kann. Nun ist die Wassersäule so weit abgekühlt, daß erst nach mehreren Stunden wieder Detonationen beginnen. — Der Sitz der emporschleudernden Kraft wäre nach dieser Erklärung Bunsens also im Rohre selbst; für die Erklärung des Phänomens, welche der kleine Geysir zeigt, bedarf man indeß der Annahme einer Art von unterirdischem Dampfkessel. — Da die fortgehende Ablagerung von Kieseltuff im Laufe der Zeit den Rand des Kessels erhöht, so wird ein Zeitpunkt eintreten, in welchem die Wassersäule so hoch sein wird, daß unter dem von ihr verursachten Drucke die Dampfbildung im Inneren des Rohrs nicht mehr stattfinden kann, so daß aus dem springenden Geysir eine heiße, brunnenartige Quelle werden muß. Oberhalb des noch thätigen Geysirs findet man mehrere solche mit heißem Wasser gefüllte Behälter, in deren Tiefe man noch die Geysirröhre wahrnimmt, und die solche Quellen zu sein scheinen, welche ausgetobt haben.

Mineralwasser oder Heilquellen. Man nennt die eben besprochenen Thermen wegen ihrer heilkräftigen Wirkungen auf den menschlichen Körper auch wohl Heilquellen, begreift aber unter diesem Namen und noch mehr unter dem der Mineralwasser auch diejenigen, welche vermöge eines Gehaltes an Gasen oder der in ihnen gelösten mineralischen Substanzen eine ähnliche Einwirkung wahrnehmen lassen. Obwohl es nun kaum irgend ein tellurisches Wasser gibt, welches nicht eine geringe Menge luftförmiger oder fester Bestandtheile enthielte, so belegt man mit diesem Namen doch nur diejenigen, welche durch eine hinreichende Menge derselben sich wirklich als heilend bewähren. Heilsam wirkend sind freilich merkwürdiger Weise auch gar manche Quellen, in denen die chemische Analyse kaum eine Spur fremder Bestandtheile nachzuweisen vermag, wie die von Gastein, von Pfäffers, von Wildbald, von Badenweiler, von Johannisbad, von Plombières ($^1/_{3300}$ Salze); von Chaudes-Aigues, von Loka in Schweden u. s. w. Vielleicht die an Mineralwassern aller Art reichste Gegend sind die Pirenäen, in denen es 1860 nach François mehr als 550 auf den Abhängen gegen Frankreich gab, von denen 187 benutzt werden; diese Wasser speisen 83 Thermen in 53 Oertlichkeiten; die reichsten sind die der Graus d'Olette, welche einen wahren Mineralstrom ergeben.

Gase. Die im Quellwasser enthaltenen Gase werden entweder erst durch Kochen oder bei Wegnahme des atmosphärischen Druckes, d. h. unter der Luftpumpe frei (und diese Erscheinung zeigt fast jedes Wasser); oder sie enthalten deren so viel, daß sie dieselben nur in beträchtlicher Tiefe und unter einem Drucke von mehreren Atmosphären haben in sich behalten können, und beim Heraufsteigen, also bei Verminderung des Druckes, unter Brausen und Perlen entweichen lassen. In einem Wasser dieser Art, das Bischof untersuchte, betrug die entweichende und vom Wasser absorbirte Menge von Kohlensäure das 5,3fache Volumen des Wassers. Um diese ganze Menge absorbirt festzuhalten, bedarf aber das Wasser eines Druckes von 6 Atmosphären; einen solchen bewirkt eine 170 F. hohe Wassersäule. Da aber höchst wahrscheinlich solche Quellen aus noch viel bedeutenderer Tiefe kommen, so können sie auch mit noch viel dichteren Kohlensäure-Ausströmungen des Erd-Inneren imprägnirt sein. Die Menge von Kohlensäure, welche im Quellwasser enthalten ist, kann indeß außerordentlich verschieden sein; die daran reicheren Wasser bezeichnet man mit dem Namen der Säuerlinge. Ausgezeichnete enthalten in 16 Unzen Wasser, d. i. $^1/_{16}$ preuß. Cubikfuß, 60 bis 30 Cubikzoll freie Kohlensäure.

185,3	Homburg, Soolbrunnen.
54,6	Homburg, Kaiserbrunnen.
51,5	St. Moritz.
50,3	Langenschwalbach, Paulinenbrunnen.
49,	Selters.
48,2	Kissingen, Pandur.
47,56	Pyrmont.
47,1	Homburg, Stahlbrunnen.
45,3	Krynica.
42,7	Wildungen.
41,8	Kissinger Ragoczy.
40,8	Franzensbad.
40	Salzbrunn, Mühlbrunnen.
39,4	Bocklet, Stahlquelle.
38,3	Brückenau.
38	Fellathal.
32,6	Hinnewieder.
29,3	Driburg, Hauptquelle.
25,6	Borszek.
25	Rohicz.
22,6	Liebenwerda.
20,4	Homburg, Ludwigsbrunnen.

Solche, gewöhnlich auch kohlensaures Natron enthaltende Quellen finden sich hauptsächlich in Gegenden noch vorhandener oder erloschener vulkanischer Thätigkeit, z. B. in der Nähe von Basalt. Der Zusammenhang ergibt sich aus Folgendem. Bischof hat nachgewiesen, daß sich aus geschmolzenem Basalte, wenn er ohne Druck erkaltet, Kohlensäure entwickelt; demnach muß sein Erkalten ehemals unter starkem Drucke stattgefunden haben, der eben die Kohlensäure in ihm zurückhielt. So kann auch nach Hall unter einem Drucke von 80 Atmosphären kohlensaurer Kalk schmelzen, ohne seine Kohlensäure zu verlieren. Fänden nun jetzt noch Basaltbildungen im Inneren der Erde statt, so würde nach Bischofs Berechnung bei Entstehung eines Kegels, wie die Hohe-Acht in der Eifel einer ist, der 2500 F. Höhe hat, eine Kohlensäure-Menge geliefert werden können, welche bei einer Ergibigkeit von jährlich 1.825.000 Cubikfuß (wie die der Quellen des Brohlthales in der Eifel) 837.086 Jahre hindurch fortdauern könnte. — Der große Sprudel zu Nauheim gibt in jeder Minute 71 Cubikfuß oder im Jahre 5 Mill. Pfd. Kohlensäure. In der Eifel, und namentlich um den Laacher See entspringen gewiß weit über tausend Sauerquellen; und das kohlensaure Gas entwickelt sich hier nicht blos aus den Quellen, sondern auch unmittelbar aus dem Boden und den Spalten im Gebirge. Eine der Gasquellen zu Marienbad liefert jährlich 1.314.000 Cubikfuß, die Badequelle zu Pyrmont 1.226.400, einschließlich der übrigen 6.570.000, der Trinkbrunnen zu Driburg 2.190.000, die beiden Quellen zu Mainberg 10.512.000 Cubikfuß. Zu den reichsten scheinen die Bier- rc. Quellen auf der Westseite der Rocky-Mountains in Utah zu gehören.

Wenn zu kohlensaurem Kalke in anfangender Glühhitze, wo seine Kohlensäure noch nicht entweicht, Wasserdampf hinzutritt, so geht die Kohlensäure rasch fort, und zwar wird sie stets von einer geringen Menge Schwefelwasserstoffgas begleitet. Da nun häufig, wie die Vulkane Islands und Süd-Amerikas lehren, Kohlensäure und Wasserdämpfe zusammen auftreten, die letzteren in solchen Fällen meist von einer geringen Menge Schwefelwasserstoffgas begleitet sind; und da es höchst wahrscheinlich ist, daß im Inneren der Erde glühende Massen kohlensauren Kalkes mit Wasserdampf in Berührung treten: so können wir nicht zweifeln, daß auf diese Weise Mengen von Kohlensäure entstehen, welche an die Oberfläche hervortreten. Auch noch andere mögliche Wege der Bildung von Kohlensäure weist die Chemie nach; und die geringeren Mengen, welche wir im Wasser vorfinden, mögen wohl nur von der bei Zersetzung organischer Stoffe entstehenden herrühren.

100 Vol. Wasser absorbiren bei 28 P. Zoll Barometerstand an Kohlensäure

bei	0°	175,7 Vol.	bei 25°,8	57,5 Vol.
	8°	122,2 =	30°,2	50,3 =
	16°,9	83,8 =	52°,5	11,4 =

Im Vergleiche mit den ungeheuren Mengen von Kohlensäure, welche die Quellen aus dem Inneren mit heraufbringen, ist das Vorkommen des Stickstoffs, sowie des Sauerstoffs, z. B. bei der Quelle von Baden in der Schweiz, Wildbad, Aachen und Burtscheid, sehr geringfügig. Beide scheinen nur aus der vom Wasser absorbirten atmosphärischen Luft herzurühren, welche mit in die Tiefe geführt worden ist. Von größerer Wichtigkeit ist das Schwefelwasserstoffgas, bei dessen Vorkommen man die Quellen als Schwefelwasser bezeichnet. Meist findet es sich in Quellen, welche schwefelsaure Salze enthalten; aber auch selbst in den daran reichsten Wassern nur in geringer Menge; die meisten haben einen Gehalt von 0,0625 bis 0,0156 Vol., wie die Wasser von Weilbach, Eilsen, Nenndorf, Schinznach u. s. w., und erreichen die Menge von 1 Cubikzoll Gas in 1 Pfd. Wasser nicht; selbst die berühmten Quellen von Aachen und Burtscheid haben nur 0,005 bis 0,01. Sehr reich wäre Bugyogo in Siebenbürgen zu nennen, das in 1 Pfd. Wasser 25 Cubikzoll Gas enthalten soll.

Feste Bestandtheile. Viele der Schwefelwasser sind durch ihren Gehalt von Kohlensäure entschiedene Säuerlinge, und unterscheiden sich von solchen durch nichts, als durch ihren übelen Geruch. Beim Kochen eines Mineralwassers entweichen nicht nur die Gase, sondern es setzen sich auch z. B. kohlensaure Erden oder Metalloxyde ab, oder solche bleiben doch nach dem Verdampfen des Wassers als Rückstand übrig. Diese festen Bestandtheile sind dieselben, welche in mannigfaltigen Verbindungen die feste Erdrinde zusammensetzen, nämlich Alkalien, Erden, Metalloxyde, verbunden mit Schwefelsäure, Kieselsäure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Chlor, Jod, Brom, Fluor u. s. w. Nach ihrem Vorkommen in den Mineralwassern hat man diese eingetheilt und sie nach ihnen benannt. Dieselben sind demnach Auflösungen der Substanzen, welche die feste Erdrinde ausmachen, oder sie entstehen durch Auslaugung der Gesteine, durch welche sie innerhalb ihren Weg genommen haben. Gewisse Mineralwasser sind daher auch aufs engste mit gewissen Formationen verknüpft, wie die schon erwähnten, an Natron und Kohlensäure reichen mit den vulkanischen Gebirgsarten. Im Allgemeinen scheint die höhere Temperatur der Thermen auch eine größere Löslichkeit der festen Substanzen möglich zu machen, so daß heiße Quellen mehr dergleichen enthalten als kalte. So gibt z. B. der Karlsbader Sprudel, eine der an Wasser und an Salzen reichsten Quellen, jährlich etwas über 23 Mill. Pfd. trockener Salze. (Nach Gilbert über 20 Mill. Pfd. schwefelsaures und über 13 Mill. Pfd. kohlensaures Natron.) Indeß enthalten im Gegensatz dazu andere heiße Quellen, wie z. B. die von Gastein und Pfäffers nur 0,0388 und 0,0325 Procent fester Bestandtheile, also weniger als die gewöhnlichen Brunnenwasser. Die Quellen von Bath gehören nicht zu denen, welche besonders reich an festen Bestandtheilen sind; und dennoch würden dieselben in einem Jahre eine feste Säule geben von 9 e. F. Durchmesser und 140 F. Höhe; so daß sie, um die Quellmündung angesammelt, in Jahrhunderten einen mächtigen Bergkegel bilden würden, der manchem Vulkane zu vergleichen sein würde. Die Quelle von St. Laurent, eine der von Louèche, liefert jährlich 4 Mill. Kilogramme Gips, also etwa 1620 cubische

Meter. Die Lorenzquelle zu Leuk im Wallis liefert in jeder Secunde 29 Pfd. Wasser; in 1000 Pfd. dieses Wassers sind 1,5 Theile Gips aufgelöst. Diese kleine Menge beläuft sich in einem Jahre auf 8 Mill. Pfd., die 60.000 Cubikfuß Raum einnehmen würden. Rechnet man die Gipsschicht im Inneren des Gebirges zu $^1/_{16}$ Q.-M. Ausdehnung, so würde dieselbe somit im Laufe von 600 Jahren um 1 F. in ihrer Mächtigkeit schwinden! — Die Menge der gelösten Substanzen ist außer von der Temperatur natürlich auch von dem Zustande des Gesteins abhängig; denn es kommt viel darauf an, ob die von der Quelle durchflossene Masse verwittert ist oder zertrümmert oder massig, ob mehr oder weniger mächtig, ob überhaupt leicht im Wasser löslich oder nicht. Außerdem löst, wie früher erwähnt, kohlensäurehaltiges Wasser von vielen Substanzen größere Quantitäten auf als reines, und zersetzt Gesteine, welche sonst unzersetzt bleiben. Daraus erklärt sich der außerordentlich verschiedene Gehalt der verschiedenen Mineralwasser, deren einige, wie das von Loka in Schweden, das reinste bekannte Wasser, fast gar keine festen Bestandtheile haben, während andere, wie einige erbohrte Soolen, concentrirte Salzlösungen sind. Das specifische Gewicht der Soole von Friedrichshall z. B. ist 1,2009 und enthält 262,46 pro mille fester Bestandtheile; Wasser, welche in großer Tiefe und Hitze, zugleich in Gegenwart von kohlensaurem Kali und Natron große Quantitäten von Kieselsäure aufgelöst enthalten, wie das des Geysirs, können, wenn sie in Spalten heraufgestiegen sind, sich wohl mit anderen von oben kommenden, kalten Wassern mischen, und nun als mäßig warme und doch an Kieselerde reiche Quellen hervortreten, da die Gegenwart des kohlensauren Alkali ein Abscheiden der Kieselerde selbst bei der geringeren Temperatur verhindert. Durch eine solche Vermischung in einer Spalte erklärt sich somit ein sonst schwierig scheinendes Problem. Die Salze der Alkalien und Erden, Verbindungen des Eisens, Mangans, der Thonerde, Kieselerde, Phosphorsäure sind so verbreitet, daß sie kaum in irgend einem Wasser fehlen; sie sind bald als kohlensaure, bald als Salze anderer Säuren nachweisbar. Jod und Brom, die steten Begleiter des Chlors, finden sich mit diesem, wie in allen Salzlagern, so auch in den Salzquellen. Einzelne Substanzen aber finden sich seltener und nur in geringen Mengen in den Absätzen, Sintern und Tuffen der Quellen; so z. B. Arsenik in den Quellen von Alexisbad, Cannstadt, Ems, Karlsbad, Liebenstein, Pyrmont, Rippoldsau, Schwalbach, Steinach, Wiesbaden und Wildungen, meist in Eisenwassern. Silber soll im Meerwasser vorkommen; Kupfer in den Wassern von Fahlun in Schweden u. s. w.; auch Blei, Antimon, Zink, Lithion finden sich hie und da in geringer Menge. — Aber auch aus der Zersetzung organischer Stoffe hervorgegangene Substanzen zeigen sich oft beigemengt, wie z. B. Humus, Humussäure, Huminsäure, Alaunsäure, Quellsäure, Quellsatzsäure, welche beide Berzelius in der Porlaquelle in Schweden entdeckte; Extractivstoffe u. s. w.

Arten der Mineralwasser. Hausmann bringt sämmtliche Mineralwasser in folgende, durch gewisse vorherrschende Bestandtheile charakterisirte Gruppen, welche sich indeß nicht scharf genug begrenzen lassen, weil oft die Wasser wegen einer Eigenthümlichkeit Einer Gruppe beigezählt werden, während sie mit demselben Rechte wegen anderer Eigenthümlichkeiten zu anderen gestellt werden könnten. So zählt man z. B. die Wasser von Pyrmont und Driburg zu den Eisenwassern; sie sind aber zugleich Säuerlinge, und mit demselben Rechte Kalkwasser zu nennen.

1) Weichwasser, ohne fremde Beimischung; geruch- und geschmacklos; wie Regenwasser, Gletscherwasser u. s. w.

2) Harte Wasser, welche Seife zersetzen, mit etwas Kohlensäure und einer geringen Menge von Salzen: kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk, Kochsalz u. s. w., der größere Theil der Quellen, Bäche und Flüsse, die meisten Brunnen.

3) Kalkwasser, kalt, warm und heiß; reich an Kohlensäure und kohlensaurem Kalk, den sie absetzen, wenn erstere entwichen ist. (Gips enthalten die Quellen zu Baden bei Wien, die 47° R. warmen in den Andes bei Puente del Inca, viele der Quellen auf Island u. s. w.)

4) Kieselwasser, die, neben anderen Substanzen, die in fast keinem Wasser fehlende Kieselsäure in großer Menge, und zwar vermittelst hoher Temperatur oder Kohlensäure oder beider, oder durch Gegenwart von Natron aufgelöst enthalten, z. B. Geysir und Strokkr auf Island.

5) Sauerwasser oder Säuerlinge (stets aufsteigende Quellen).

6) Eisenwasser oder Eisensäuerlinge oder Stahlwasser.

7) Natronwasser oder Natronsäuerlinge. Diese drei einander nahestehenden Arten haben reichlichen Gehalt an Kohlensäure, die ihnen den Geschmack ertheilt; sie enthalten außerdem die verschiedenartigsten anderen Bestandtheile, aber keinen in solcher Menge, daß das Wasser einen besonderen Charakter erhielte. Viele von ihnen enthalten kohlensaures Natron, und diese heißen Natronsäuerlinge oder auch alkalische Säuerlinge. Natronwasser nennt man nach diesem Bestandtheil aber auch solche, welche keine Kohlensäure enthalten, wie das Wasser der Natronseen in Aegypten; in diesen findet sich außer dem kohlensauren Natron auch schwefelsaures Natron und Kochsalz. So sind auch die Eisenwasser eben nur Säuerlinge mit einem bedeutenderen Gehalte von Eisen, d. h. höchstens 0,03%. — Einfache Säuerlinge sind z. B. nach Hausmann die Wasser von Selters, Geilnau, das Sauerwasser von Pyrmont, der Stadtbrunnen zu Wildungen; Eisen- oder Stahlwasser sind die Wasser von Pyrmont und die Quelle Pouhon zu Spaa; — Natronwasser sind die Quelle Kränchen zu Ems, die Wasser von Fachingen, die Biliner Josephsquelle, die Teplitzer Steinbadequelle. In der Regel unterscheidet man von den echten Säuerlingen, in denen die Kohlensäure sehr vorwaltet und ihnen einen sauren Geschmack ertheilt, die alkalischen Säuerlinge, die gewöhnlich außerdem reich an kohlensaurem Natron sind, wie die Wasser von Selters, Fachingen, Geilnau, Schwalbach, Ems u. s. w. Man pflegt davon die Unterabtheilungen zu machen: alkalisch-erdige, wenn die Erden vorwalten; alkalisch-salinische, wenn die alkalischen Bestandtheile vorwalten; und muriatisch-salinische, wenn Kochsalz oder Chlornatrium vorwaltet.

8) Glaubersalzwasser, mit vorwaltendem Gehalt von schwefelsaurem Natron, mit und ohne große Mengen von Kohlensäure, z. B. die Wasser von Karlsbad, Marienbad, Lavey, Thusis, Peiden, Bertrich.

9) Kochsalzwasser oder Soolquellen. Außer den eigentlichen Soolen, deren Kochsalzgehalt man gewinnt, gehören hierzu noch Quellen, welche zugleich an anderen Salzen und an Kohlensäure reich sind, wie die von Homburg, Kissingen, Rehme, die Meerwasser u. s. w. Die Salzquellen von Hallein liefern jährlich 15.000 Tonnen Salz; die artesischen Salzwasser von Neusalzwerk bei Minden jährlich eine Salzmenge, welche einen Würfel von 24 M. Seite darstellen würde. Zu den reichsten Salzquellen gehören die in der Nähe von Troja im Thale Touzla-ssu (Salzfluß) in ungeheurer Menge entspringenden, einige von 100° C. Temperatur

so daß sie einen kochenden, rauchenden Bach erzeugen, einige Fuß dick aus der senkrechten Wand in parabolischem Bogen hervorschießend.

10) Bitterwasser, mit vorwaltender Menge von Chlor-Magnesium, mit Kochsalz und anderen chlorwasserstoffsauren und schwefelsauren Salzen, z. B. das Wasser des Elton-Sees und des Todten Meeres.

11) Bittersalzwasser, mit vorwaltender schwefelsaurer Magnesia und schwefelsaurem Natron, nebst anderen Salzen; wie z. B. die Wasser von Saidschütz, Püllna, Seidlitz, Steinwasser, Epsom, Karlsbad, Gervais.

12) Alaunwasser, mit großem Gehalte von schwefelsaurer Thonerde, meist auch mit schwefelsaurem Eisenoxydul; z. B. zu Stecknitz, in der Bukowina u. s. w.

13) Vitriolwasser, die neben kohlensaurem auch schwefelsaures oder nur schwefelsaures Eisenoxydul enthalten (Civillina in der Lombardei).

14) Kupferwasser, im Rammelsberge bei Goslar, zu Fahlun in Schweden, Schmöllnitz in Ungarn, St. Pölten in Oesterreich u. a. a. O.

15) Boraxwasser, als Tinkal-Seen in Tübet und Persien. Eine Boraxsäure haltende Quelle ist bei Siena; die reichsten hat Californien.

16) Salpeterwasser in Ungarn, in der ganzen niederungarischen Steppe und namentlich am Szamosch in Siebenbürgen.

17) Schwefel-Wasser, oben schon genannt; 18) Schwefelsaure Wasser; 19) Borsäurewasser; 20) Salzsäurewasser — sind Wasser, welche die Säuren im freien Zustande enthalten. Schwefelsäure z. B. findet sich an Vulkanen auf Java, am Vulkane Puracé bei Popayan in Süd-Amerika; der Rio Vinagre in Süd-Amerika hat 0,1% Schwefelsäure und 0,1% Salzsäure; in der Quelle zu Allume auf der toscanischen Insel Giglio.

Dazuzufügen sind noch die Jod- (das Jod rührt vielleicht aus Fucoïden-Mergeln her) und Bromwasser, welche zugleich auch reich an Kochsalz sind; zu den reichhaltigsten gehört:

Kreuznach (Elisenq.) . .	0,278	Gran	Brom-Magnesium in 1 Pfd. Wasser.
do. (Salina Münster)	0,66	"	Bromnatrium.
Haller Kropfwasser . .	0,327	"	Jod-Magnesium und 0,45 Gran Brom-Magnesium.
Adelheidsquelle . . .	0,22	"	Jodnatrium.
Luhatschowitz (Luisenq.) .	0,133	"	Jodnatrium und 0,256 Gran Bromnatrium.
Iwonicz	0,17	"	Jodnatrium und 0,29 Gran Bromnatrium.
Wildegg	0,22	"	Jodnatrium und 0,236 Gran Bromnatrium.

Außerdem Aqua borra, Mortajone, Stronchino und Castrocaro in Toscana, Königsborn bei Unna in Westfalen, Neuhaus in Baiern, Partenkirchen in Baiern, Offenau in Württemberg, Tölz oder Krankenheil in Baiern (wenig), Sales in Piemont, S. Genesio in Piemont, Staraja-Rossa in Rußland, Ugod in Ungarn. Brom lieferten bisher: die Mutterlaugen des Meerwassers in Südfrankreich, der Kelp oder Varec in der Bretagne und in Irland, die Laugen der Salinen von Neusalzwerk bei Minden und Kreuznach, die Mutterlauge des Nordseewassers auf Wangeroog, das Wasser des Todten Meeres, das schon bei geringer Tiefe 0,7% Brom

enthält. Alles dieses verschwindet neben dem Ergebniß des Staßfurther Wassers, das 1869 schon 15.000 Pfund Brom im Jahre ergab.

Krieger unterscheidet nur 8 Abtheilungen:

1) Alkalische Mineralwasser, besonders kohlensaures Natron und Kohlensäure enthaltend, auch andere kohlensaure Salze, schwefelsaures Natron und Chlornatrium.

a) Einfache Säuerlinge, reich an Kohlensäure, arm an festen Bestandtheilen. Heppinger=, Apollinaris= und Landskroner Brunnen im Ahrthale; die Säuerlinge des Laacher Sees; die Wernarzer und Sinnberger Quelle bei Brückenau; die Quelle von Liebwerda in Böhmen; die Marienquelle in Marienbad; der Sauerbrunnen in der Dorotheenau bei Karlsbad.

b) Alkalische Säuerlinge, hauptsächlich kohlensaures Natron und Kohlensäure enthaltend. Warm: Vichy, Neuenahr, Mont Dore, Neris; Chaudes=Aigues. — Kalt: Bilin, Fachingen, Geilnau, Gißhübel, Preblau, Borszek, Elöpatak, Rodna.

c) Alkalisch=muriatische Säuerlinge, außerdem Kochsalz enthaltend. Warm: Ems. — Kalt: Luhatschowitz, Selters, Gleichenberg, Weilbach, Roisdorf bei Bonn, Krankenheil.

2) Glaubersalzwasser. Warm: Karlsbad und Bertrich. — Kalt: Marienbad, Tarasp=Schuls, Ofen, Salzbrunn, Rohicz und die Salzquelle in Franzensbad.

3) Eisenwasser.

a) Reine Eisenquellen, reich an Kohlensäure: Schwalbach, Spaa, Altwasser, Brückenau, Reinerz, Liebenstein, Königswarth, Ambrosius= und Carolinenquelle in Marienbad, Hofgeismar, Schandau, Freienwalde, Nieder=Langenau, Steben, Imnau, Pyrawart.

b) Alkalische und alkalisch=salinische Eisensäuerlinge, welche noch Kohlensäure und kohlensaures und schwefelsaures Natron enthalten: Franzensbad, Elster, Cudowa, Flinsberg, Bartfeld.

c) Erdig=salinische Eisensäuerlinge, welche noch kohlensaure und schwefelsaure Kalkerde enthalten: Pyrmont, Driburg, Rippoldsau, Petersthal, Griesbach, Freiersbach, Antogast, Bocklet, St. Moritz, Schuls, Charlottenbrunn, Wildungen, Krynica, Contrexeville.

d) An schwefelsaurem Eisenoxydul reiche Eisenwasser: Alexisbad, Muskau, Mitterbad und Ratzes in Tirol, Parad in Ungarn, Ronneby in Schweden.

4) Kochsalzwasser.

a) Einfache Kochsalzwasser: die kalten Quellen von Kissingen, Homburg, Kronthal, Mergentheim, Neuhaus bei Aschaffenburg, Cannstadt; die warmen von Aachen, Burtscheid, Mehadia, Wiesbaden, Baden=Baden, Bourbonne=les=Bains, Mondorf, Soden, Tusnad.

b) Soolen. Warme: Nauheim, Oeynhausen. — Kalte: Ischl, Reichenhall, Arnstadt, Salzungen, Wittekind, Jagstfeld, Kösen, Sulza, Juliushall, Frankenhausen, Beringerbrunnen, Hubertusbrunnen, Hall in Württemberg, Hall bei Innsbruck, Salzhausen.

c) Jod= und bromhaltige Soolen: Kreuznach, Elmen, Dürkheim, Adelheidsquelle, Hall in Oberösterreich, Salzbrunn, Wildegg, Königsdorff=Jastrzemb, Goczalkowitz bei Pleß, Iwonicz, Zaizon, Bassen, Lippik.

5) Bitterwasser, Glauber- und Bittersalz in Menge enthaltend: Püllna, Saidschütz, Sedlitz, Gran, Ivanda, Ofen, Galthofen in Mähren, Birmenstorf und Mülligen in der Schweiz, Friedrichshall, Alap in Ungarn.

6) Schwefelwasser: Stachelberg, la Presse, Heustrich in der Schweiz, Barèges, Eauxchaudes, Bagnères de Luchon, Amélie-les-Bains, Aix, Eaux Bonnes, Cauterets, Cernet, St. Sauveur.

7) Erdige oder kalkhaltige Mineralwasser. Warm: Leuk, Bormio, Lippspringe, Bath, Weißenburg, Saxon, Ussat, Baden bei Wien, Baden im Aargau, Schinznach, Trentschin, Töplitz-Warasdin, Pistjan, Großwardein, Abano. Kalt: Nenndorf, Eilsen, Meinberg, Langenbrücken, Boll, Reutlingen, Wipfeld, Hechingen, Sebastiansweiler, Lubien.

8) Indifferente Thermen oder Wildbäder oder Alpenthermen. Sie befördern den Stoffwechsel, beruhigen das Nerven- und Gefäßsystem und restauriren den Gesammtorganismus. Plombières, 52—15°; Topuszko, 44—39°; Bains, 40—24°; Teplitz, 39,5—31°; Gastein, 38,5—28°; Warmbrunn, 32,5—28°; Römerbad bei Tüffer, 30°; Wildbad in Württemberg, 28—27°; Pfäffers und Ragatz, 28°; Neuhaus, 28°; Schlangenbad, 24,5—21,5°; Landeck, 25—14°; Johannesbad, 23°,3; Dobelbad, 23—20°; Liebenzell, 20—18°.

Maxima der Bestandtheile. Es finden sich in 1 Pfd. Wasser folgende Maxima in den Mineralquellen:

	Gran.	
Schwefels. Kali	4,6	in Püllna und Saidschütz (Koses-Brunnen).
Schwefels. Natron	123,8	in Püllna.
	46,8	in Saidschütz (Hauptquelle).
	41,7	in Friedrichshall.
Schwefels. Magnesia	93	in Püllna.
	84	in Saidschütz.
	39,5	in Friedrichshall.
Schwefels. Kalk	61,65	in Pyrmonter Soole.
	31,98	in Reichenhaller Edelquelle.
	31,18	in Kösener Soole.
	13,46	in Meinberg (im Stern).
Schwefels. Strontian	0,02	in Leuk.
Schwefels. Eisenoxydul	6,02	in Muskau.
Chlor-Magnesium	31,08	in Friedrichshall.
Chlor-Calcium	85,7	in Hubertusbad.
	78	in Beringerbad.
Chlor-Natrium	1970,6	in Salzungen.
	1723,1	in Arnstadt.
	1723,1	in Reichenhaller Edelquelle.
	431,3	in Rothenfelde.
	375,37	in Elmen.
	333,5	in Kösen.
	265,4	in Nauheim (Fr.-Wilh.-Sprudel).
	252,4	in Goczalkowitz.
Chlor-Natrium	250	in Bassen.
	215,8	in Pyrmonter Neue Quelle.
	240	in Oeynhausen.
	238,5	in Wittekind.
	215	in Frankenhausen.
	157,4	in Hall in Württemberg.
	148	in Homburg (Soolsprudel).
	114,9	in Hubertusbrunnen.
	114,4	in Soden (Soolbrunnen.
	111,9	in Soden bei Aschaffenburg.
	108,7	in Kreuznach (Oranienquelle).
	93,46	in Hall in Oesterreich.
	87	in Beringerbad.
	80,23	in Wildegg.
	73,45	in Salzhausen.
	71,01	in Dürkheim.
	67,0	in Mondorf.
	61,4	in Friedrichshall.
	23,6	in Ischl.
Kohlens. Natron	44,21	in Luhatschowitz.
	37,5	in Vichy.
	28,5	in Tarasp.
	24,90	in Fellathal.
	23,1	in Bilin (Josephsquelle).

	Gran.	
Kohlens. Natron	19,3	in Gleichenberg (Constantinsq).
	18,6	in Salzbrunn.
Kohlens. Kalk .	15,9	in Grießbach.
	11,6	in Homburg (Elisabethbrunnen).
	9,04	in Fellathal.
	8,1	in Cannstadt.
Kieselerde . . .	0,34	in Antogast.
	0,11	in Weilbach.
	0,09	in Kissingen (Rakoczy).
	0,03	in Kissingen (Pandur).
Kohlens. Eisenoxydul	0,93	in Homburg (Stahlbrunnen).
	0,8	in Homburg (Kaiserbrunnen).
	0,59	in Liebenstein.
	0,418	in Pyrmont.
	0,37	in Langenschwalbach (Rosenbr.)
	0,37	in Spaa (Pouhon).
	0,31	in Langenschwalbach (Weinbr.).
	0,27	in Tarasp.
	0,08	in Meinberg (Trinkquelle).
	0,06	in Rohicz.

Die unter 13) genannten Vitriolwasser nennt man auch Cämentquellen; sie zeichnen sich dadurch aus, daß hineingetauchtes blankes Eisen sich sehr bald mit einer rothen Kupferhaut überzieht. Man gewinnt auf diese Weise aus solchen Wassern reines Kupfer; z. B. zu Neusohl in Ungarn, zu Schmöllnitz ebenda, zu St. Pölten in Steiermark, Jenichen in Tirol, Fahlun in Schweden, Wicklow in Irland, Lancaster in Pensylvanien, Altenberg im Erzgebirge, am Rammelsberge bei Goslar.

Incrustirende Quellen. Die unter 3) und 4) genannten heißen, wenn sie die Eigenschaft haben, einen Theil der in ihnen aufgelösten fremden Bestandtheile abzusetzen, incrustirende Quellen, weil sie die in das Wasser gelegten Gegenstände oder die, mit welchen sie bei ihrem Fließen in Berührung kommen, mit einer Kruste von kohlensaurer Kalkerde oder von Kieselerde überziehen. Der so erzeugte Stein, den sie auch auf dem Boden absetzen, über welchen sie fließen, heißt Tuff oder, namentlich wenn die Masse im Bruche ein krystallinisches Gefüge zeigt, Sinter. Kieselerde setzen namentlich die heißen Quellen in Island, Neu-Seeland, auf den Azoren (im Val das Furnos) und in Italien ab. Der Abfluß des Tetarata-Sprudels auf Neu-Seeland, am NO.-Ende des Roto-Sees, hat am Abhange des Hügels ein System von Sinter-Terrassen gebildet, die, wie aus weißem Marmor gehauen, einen unbeschreiblichen Anblick gewähren. Es ist, als ob ein über Stufen stürzender Wasserfall plötzlich in Stein verwandelt wäre; jede Stufe hat einen kleinen erhabenen Rand, von welchem zarte Tropfsteinbildungen herabhängen, und eine Plateform, welche ein Wasserbecken bietet. Diese im schönsten Blau schimmernden Becken bilden natürliche Badebassins, die der raffinirteste Luxus nicht prächtiger und bequemer hätte herstellen können; in einigen kann man bequem umherschwimmen. Kohlensaure Kalkerde setzen sehr zahlreiche Quellen ab, welche in Kalkgebirgen entspringen. Viele setzen den Kalk in ansehnlicher Menge ab, wie z. B. die zu Königslutter bei Braunschweig, im Triebschen Thale bei Meißen, namentlich aber die in den Apenninen, wo der von ihnen abgesetzte Travertino seit den ältesten Zeiten berühmt und zu den großartigsten Bauwerken verwendet worden ist. Dort ist namentlich die Tuffbildung an den Cascaden von Tivoli reichlich, indem der ganze 2- bis 300 F. hohe Abhang derselben mit einer vom Anio abgesetzten Masse von Tartaro (wie der noch jetzt entstehende Travertino heißt) bedeckt ist. In der unterhalb Tivoli gelegenen Ebene, Lago di Tartaro, bilden sich in kurzer Zeit mächtige Ablagerungen. Sandkörner, mit Kalkschalen umhüllt, geben die bekannten Confetti di Tivoli. — Je höher die Temperatur solcher kalkführenden Quellen ist, um so

reichhaltiger sind sie natürlich an fester Substanz. Es gibt eine Menge von Kalkthermen, welche in dieser Beziehung berühmt sind. So ist z. B. unter den nächsten die versteinernde Kraft der Karlsbader Quellen bekannt; unter der ganzen Stadt breitet sich weithin die Decke des abgesetzten Sprudelsteines, und in die Quelle gelegte Gegenstände überziehen sich bald damit. In Frankreich ist die Quelle zu St. Allyre bei Clermont-Ferrand in der Auvergne von Interesse; sie entspringt, fern von jedem Kalklager, in einer durchaus von primären Steinarten gebildeten Gegend, sowie die ähnliche von Chaluzet, bei Pont Gibaud, aus Gneiß entspringt. Man leitet das Wasser mittelst einer Rinne auf den oberen Theil einer Hütte, läßt dasselbe in durchlöcherten Rinnen sich innerhalb weiter vertheilen und erhält nun durch die zahlreich herabfallenden feinen Tröpfchen, welche eine geringe Schicht Kalk hinterlassen, auf allen darunter gesetzten feinen Gegenständen eine versteinernde Kalkschicht. Diese Quelle mündete ehemals in einen Bach, hat aber die Mündungsstelle durch den abgesetzten Kalk allmählig so weit erhöht und über das vorbeifließende Wasser hinübergerückt, daß jetzt eine von ihr selbst gefertigte Brücke von 12 Fuß Breite und 16 F. Dicke über den Bach gespannt ist; der ganze mauerähnliche Damm, auf welchem sie jetzt fließt und den sie gebildet, hat diese Dimensionen und dabei eine Länge von 240 F. — Aehnliche Bildungen sind die mächtigen Tuffmassen am Wasserfall zu Toffen bei Bern; die Travertinlager, von 50 bis 100 F. mächtigem Tartaro überdeckt, zu S. Filippo im südlichen Toscana, wo die Quellen zur Anfertigung von Reliefs benutzt werden; die Bäder von S. Vignone, nördlich davon, bei Radicofani, mit den großartigsten Tuff-Ablagerungen; der Lago di Zolfo in der römischen Campagna; die Travertin-Bildungen des Anio bei Tivoli u. s. w. Die Hammam-Raskhutin (fälschlich Meskhutin genannt), d. h. die verfluchten Quellen, in Algerien, sind hier ebenfalls zu nennen (s. S. 495). Diese Quellen fließen zu einem Bache zusammen; indem dieser im Anfange seiner Bildung aus der großen Quelle von dem hohen, schneeweißen Kalkfelsen, den das Wasser geschaffen, in das tiefere Thal hinabstürzt, bildet er einen höchst imposanten und in seiner Art einzigen Wasserfall, nämlich einen siedenden, der zischend, dampfend und donnernd von Felszacke zu Felszacke in den Abgrund stürzt. — Auch die warmen Quellen Pambuk-Kalessi bei Hierapolis am Mäander und die ebenso genannten in den Ruinen von Laodicäa in Klein-Asien bilden ganze Berge von Stalaktiten und krausen Flocken, die wie frisch gefrorene Ströme aussehen, und über und zwischen welchen die Quellen herabrauschen. — Auch unweit Ersirum in Armenien hat eine solche Quelle sich eine Tuffbrücke über einen Fluß gebaut.

Eisenwasser setzen Massen von Eisenocker ab, z. B. in Schandau in der sächsischen Schweiz, die endlich zu Lagern von Brauneisenstein anwachsen können; bewegtes Quellwasser dieser Art wird Bohnerz-Bildungen veranlassen. Am Laacher See benutzt man dergleichen Absätze zur Eisengewinnung; die Quellen sind dort so reich, daß sämmtliche am Laacher See in 1000 Jahren ein Lager von Brauneisenstein von $^1/_8$ Q.-M. Ausdehnung und 1 F. Dicke bilden würden.

Naphtha-Quellen. Endlich bringen auch manche Quellen Erdöl oder Naphtha mit herauf, das auf dem Wasser schwimmt; ist dasselbe zähflüssig, so kommt es dem Asphalt oder Bergtheer oder Erdpech nahe, das wiederum den Steinkohlen nahe steht. Die Menge dieses Stoffes ist in manchen Gegenden ansehnlich. Im Lande der Birmanen z. B. finden sich im Irawadithale zahlreiche Brunnen, welche im Jahre gegen 8 Mill. Centn. Naphtha liefern sollen, welche Quantität

eine Fläche von 4000 F. im Quadrat 1 F. hoch bedecken würde. Die Insel Tscheleken im Caspischen Meere enthält gegen 3500 Naphthaquellen, welche jährlich über 6 Mill. Pfd. geben; die Brunnen von Baku und auf der Halbinsel Abscheron liefern gegen 32.000 Pfd. farblose Naphtha und gegen 10 Mill. Pfd. zähflüssigen Erdpechs. Häufig strömt mit dem Erdöl, das aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht, Kohlenwasserstoffgas aus, wie das schon früher bei Gelegenheit der Gasquellen bemerkt ist. Auch Europa ist reich an Naphthaquellen; sie finden sich z. B. auf Zante, in großer Menge in Ungarn am Fuße der Karpaten; in Galizien, wo die Hauptquelle zu Truscawec armsdick hervorquillt; auf der Südgrenze von Siebenbürgen; bei Amiano südlich von Parma und bei Monte Zibio in der Nähe von Sassuolo bei Modena.

Auslaugung der Gesteine. Daß die zahllosen Quellen, welche wegen ihres Gehaltes an verschiedenen Stoffen den Namen der Mineralquellen verdienen, diese Substanzen durch Auslaugen derjenigen Felsarten erhalten, mit welchen sie im Inneren der Erdrinde in Berührung kommen, unterliegt heut zu Tage keinem Zweifel; dieselben von der Natur vorgenommenen Auslaugungen sind auch künstlich nachzuahmen. Es folgt aber auch aus diesem Sachverhalt, daß es uns nicht Wunder nehmen darf, wenn der Gehalt einer oder der anderen Quelle nicht constant bleibt, sondern sich im Laufe der Zeit ändert; eine Jahrhunderte hindurch fortgesetzte Auslaugung an denselben Stellen kann wohl die natürlichen Bedingungen verändern, unter denen sich die Mineralquelle bildet. Die in Folge dieses Wegwaschens fester Substanzen entstehenden leeren Räume müssen natürlich dem Gehalte der Quellen an aufgelösten Stoffen entsprechen; indeß hat man sich dieselben nicht etwa als Höhlen zu denken, sondern vielmehr in den meisten Fällen als kleine Poren oder Rinnen, die sich innerhalb weiter Räume befinden. Aber freilich ist es denkbar, daß das Auswaschen von Steinsalzlagern und anderen leicht löslichen Massen endlich Veranlassung zur Entstehung größerer leerer Räume gibt. Die Quellen von Baden im Aargau z. B. liefern in einem Jahre an festen Bestandtheilen, namentlich Kochsalz und Gips, soviel, daß die Summe einem Würfel von 26½ F. Seite entspricht. Die Quellen von Karlsbad bringen jährlich 23 Mill. Pfd. fester Bestandtheile herauf, und zwar 11 Mill. Pfd. Glaubersalz, 5 Mill. Pfd. kohlensaures Natron, 4 Mill. Pfd. Kochsalz, 1 Mill. Pfd. kohlensaure Kalkerde, was einen Würfel von 53 F. Seite bilden würde; in 500 Jahren würde die Menge einem Würfel von 410 F. entsprechen, der noch nicht die Höhe der Thalwände um Karlsbad erreichte, und solcher würden erst 14 den Flächenraum der Stadt decken; so daß also die festen Substanzen, welche diese reichen Quellen in 7000 Jahren herauffördern, nur eine sehr unbedeutende Blasenhöhlung in der Tiefe der Erde füllen würden. Die Soole von Neusalzwerk bringt jährlich 1.807.883 Pfd. oder 10.145 Cub.-F. kohlensauren Kalk und 139.036 Pfd. oder 462 Cub.-F. Eisenoxydhydrat auf die Oberfläche. Eine Quelle des Leuker Bades im Wallis, die Lorenzquelle, liefert in der Secunde 29 Pfd. Wasser und fördert in einem Jahre 8 Mill. Pfd. Gips aus der Tiefe, was einem Würfel von 39 F. Seite entspricht; diese Masse würde die Schichtenfläche von einer Quadrat-Meile jährlich um ¼ Linie dünner machen, in einem Jahrhundert aber um 3 Zoll. Die Salzquellen zu Rothenfelde bei Osnabrück, welche zu den reichsten in Westfalen gehören, würden in 4000 Jahren ein Salzlager verbraucht haben, welches bei einer Ausdehnung von etwa 5/4 Stunden im Quadrat

ungefähr 18 F. Stärke hätte: eine Höhlung, welche in angemessener Tiefe noch nicht einmal einen Erdfall bewirken würde.

Man hat versucht, die Mineralquellen Frankreichs in gewisse Gruppen zu bringen nach ihrer mittleren Zusammensetzung und nach der Region, welcher sie ihre Bestandtheile entnehmen. Man unterscheidet demnach 1) die, welche den Pirenäen parallel sind, mit vorherrschenden Sulphaten; 2) die, welche nach der Richtung der hohen Alpen im Dep. des Landes und dem de l'Hérault zwei Reihen bilden, wo die Chlorüre vorherrschen; 3) die von Central-Frankreich (Auvergne, Cantal, Ardèche), mit vorherrschenden alkalischen Bicarbonaten; 4) die der Alpen und von Corsica; 5) die der Haute-Saone, des Jura und der Vogesen, mit alkalischen Chlorüren; 6) die einander analogen Gruppen der Ardennen und des Hennegau, sowie 7) die der Bretagne, mit vorherrschenden Bicarbonaten der Erden und des Eisens.

Auswaschungen durch Quellen. Die ansehnlichsten der offenbar durch Quellen entstandenen Auswaschungen sind die schon früher erwähnten Schlotten oder Kalkschlotten, z. B. in Thüringen, nämlich Höhlen von 50 bis 100 F. Höhe, theils neben-, theils unter einander liegend, und durch engere, 6 bis 20 F. hohe Kanäle zusammenhängend, welche sich meilenweit im Gips verfolgen lassen. Die Wände derselben tragen überall den Charakter der Auswaschung, und sie sind noch jetzt bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser gefüllt. Zu den größten Zügen solcher Schlotten gehört der von Wimmelburg bei Eisleben, der sich auf mehr als 3000 F. verfolgen läßt. Ebenso mögen alle die Höhlen im Dolomit und Kalk, in welchen sich Spuren der Auswaschung zeigen, durch kohlensaure Wasser entstanden oder doch erweitert sein, wie namentlich die in Krain, in Dalmatien u. s. w.

Noch eines Phänomens ist Erwähnung zu thun, wenngleich es zu den seltenen gehört: nämlich eines blutroth gefärbten Wassers. Man findet einige Blutquellen aus früheren Zeiten genannt, die kurze Zeit bei Basel und Würzburg (im 15. und 16. Jahrhundert) geflossen sind. In der Republik Honduras in Mittel-Amerika bei Virtud im Dep. Gracias aber träuft von der Decke einer Grotte beständig ein dem Blute ähnliches Wasser, das auf dem Boden sich in einer Lache sammelt und coagulirt. Der Ort heißt die Blutquelle (Fuente de sangre), weil die Flüssigkeit auch wie Blut riecht und schmeckt. Fleischfressende und blutsaugende Thiere suchen sie auf. Wahrscheinlich verdankt die Flüssigkeit, welche sich nicht transportiren läßt, weil sie sich schon nach 24 Stunden zersetzt, ihre Eigenthümlichkeit der raschen Erzeugung stark fortpflanzungsfähiger Infusorien.

Ich nenne von den europäischen Mineralquellen in alphabetischer Ordnung folgende.

Aachen (Aix la Chapelle), in 531 F. Höhe, hat die wichtigsten Schwefelthermen in Deutschland; 36,3 bis 44, 4° R. warm; etwa 20 Gr. Kochsalz in 1 Pfd. Wasser. Die oberen heißen Kaiser- und Quirinusquelle, die unteren Rosenbad- und Corneliusquelle oder Sichersreuth und alter Trinkbrunnen. 2 Eisenq. sind weniger warm und weniger salzreich. — Aarzihli-Bad, bei Bern a. d. Aar, salinische Schwefelq., 1708 F. hoch. — Abach, oberhalb Regensburg, alkal. Schwefelq. — Abano, Euganeen, bei Padua, schon von den Alten benutzte Schwefelth. (Aquae Aponi), 20—68° R. warm. — Abbeville, Frankreich, Dep. Somme, Eisenwasser. — Abensberg, im Regenkreise, Schwefelq. — Absac oder Arailles, Frankreich, unweit Poitiers, hat 3 salin. Mineralq. — Äby, Schweden, Prov. Schonen, nahe Carlskrona, Eisensäuerling. — Accous, Frankr., nied. Piren., nahe Oleron, eisenhalt. Schwefelq. — Acetosella, Campanien (Neap.), gipshalt. Säuerling. — Achselmannstein, Baiern, bei Reichenhall, nahe Salzburg, 1407 oder 1524 P. F. hoch, hat 20 Soolq. Die wichtigste ist die Edelq. (1723 Gr.) — Acqua, Toscana, südöstl. von Pisa, gipshalt. Therme

von 28½° R. — Acqua Borla oder del Mortajone, Toscana, kommt aus einer 10 Ellen hohen und 7 Ellen dicken Stalagmit-Säule im Bette des Farmasl. bei Petriola, sal. Therme von 21° R. — Acqua borra oder di Dosana, Toscana, zwischen Siena und Arezzo; jodh. salin. Säuerl. von 25° R. — Acqua ferrata und sulfurea, bei Neapel dicht am Meere, alkal. Eisensäuerl. von 16,8° R. und alkal. Schwefelq. von 14°. — Acqua forte, Toscana, bei Monte Rotondo: erdiger Eisensäuerling. — Acqua forte, auf Elba, Vitriol- und Schwefelsäure halt. Wasser von 17° R. — Acqua santa, bei Genua, berühmte alkal. Schwefeltherme. — Acqua Vesuviana nunziante, berühmter warmer alkal. Eisensäuerl. am Fuße des Vesuvs. — Acqui, Piemont, in der Gegend von Alessandria, a. d. Bormida, 8 Schwefelq., 31—41° R. warm. Bei den Römern Aquae statiellae. — Adelheidsquelle, s. Heilbrunn. — Wildbad Adelholzen, Baiern, unbed., bei Traunstein, von geringem Gehalt. — Adolphsberg, Schweden, Prov. Nerike, bei Oerebro, eisenhalt. alkal. Quelle. — St. Agnese, Toscana, alkal. Thermen von 32 u. 35° R. — Agoas bellas, nahe Lissabon, starke Vitriolwasser. — Aidipso, auf der Insel Euböa am Meere, alkal. muriatische Thermen von 38—72° R., die ½ St. weit alles mit Salzkrusten bedecken. — Aigues caudes, d. h. eaux chaudes, Dep. Basses-Pirén., nahe bei Eaux bonnes, schwer zugängliche Schwefelthermen, von 38° R.; 5 Quellen. — Aix-les-Bains (spr. Ähß), Savoyen, unweit Chambéry, 768 F. hoch, seit den Römerzeiten (A. Gratianae, Domitianae oder Allobrogum) in Gebrauch, Schwefelq. 34, 4 und 36°, 8 R. und eine Alaunq., 33 u. 37, 5° R. warm, welche keinen Alaun enthält. — Aix (spr. Äs), Provence, einige Stunden von Marseille, das Aquae Sextiae der Römer, 28° R. warm, geruch- und geschmacklos. — Ajnácskö, Ungarn, ½ St. von Ofen, an Kohlens. reiche Schwefelq. — Alange, Spanien, Prov. Estremadura, kohlens.-halt., alkal. Kochsalzq. von 22° R — Alap (Ober- und Unter-, Felsö- und Alsó-) Ungarn, 4 M. v. Stuhlweißenburg, Bitterwasser wie das Friedrichshaller. — St. Alban, Dorf a. d. Loire, nahe Roanne, alkal. Sauerbrunnen von 15° W., reich an Kohlens. — Albins di Montepulciano, Toscana, schwefelhalt. Eisensäuerl., 12° warm. — Alcafache, Portugal, Prov. Beira, besuchte Schwefeltherme. — Alcantud, Spanien, Neu-Castilien, sehr heilkräftige Therme. — Alexandersbad, Baiern, Ober-Main-Kreis, bei Wunsiedel, 1725 F. hoch, Eisenq., reich an Kohlens. — Alexisbad, Harz, im Selkethale, starke Eisenq. Es sind 2 Quellen: Selke- und Alexisbrunnen. — Alhama de Aragon, Aragonien, kohlens. reiche Kochsalztherme von 29° R. — Alhama de Granada, Ober-Andalusien, wasserreiche, berühmte Therme. — Al-Bacza, Siebenbürgen, Schwefelthermen von 29° R., die viel besucht werden. — Allume, auf der zu Toscana geh. Insel Giglio, 12° warm (freie Schwefels. enthaltend). — St. Allyre bei Clermont-Ferrand am Puy de Dome, Frankreich, 19,2° warm, kohlens. Kalk und viel Kohlens. enthaltend, sowie Kochsalz, ist eine der berühmtesten incrustirenden Quellen. — Alsó-Sebes, Ungarn, bei Eperjes, 4 Soolq., genannt das ungar. Ischl. — Alt-Oetting, Baiern, unbed. — Altsohl, Ungarn, am Zusammenfluß der Gran und Szalath, kohlensäurereiches Natron- und Magnesiawasser; 12 Quellen. — Altwasser bei Waldenburg in Schlesien, nahe bei Salzbrunn, 1255 F. hoch; 7 Quellen, Stahlwasser; reich an Kohlens., 7° R. — Alveneu, Schweiz, Canton Graubünden, 4076 F. hoch, 6 M. von Chur, kalte Schwefelq. — Amalienbad, bei Königshütte, Oberschlesien, Eisensäuerl. — Amalienbad, bei Morsleben, im Kreise Neu-Haldensleben, erdig salin. Eisenq. — St. Amand-les-Bains, im Dep. Nord, a. d. Scarpe, unweit Valenciennes; Schwefelthermen von 18—28° R. (die hauptsächlichste le Bouillon). — Amélie-les-Bains, in den Ost-Pirenäen, im Tech-Thale, in 780 F. Höhe, eins der vorzüglichsten aller Bäder, hat 18 Schwefelq., von 20—51°, 2 R. — Andersdorff oder Sternberg, in Mähren, Kreis Olmütz, sehr reich an Kohlens. — Andrejapol, Rußland, Gouv. Twer, an der Düna, alkal. Eisenq. von 40° R. — Anhalt-Schaumburg in Nassau, Säuerl. — Annaberg, sächs. Erzgeb., 1365 F. hoch, 17° R. warm, schwache erdig-alkal. Therme. — Antogast, Baden, unweit Petersthal und Griesbach, 1610 F. hoch, in einem Thalkessel, 2 Eisensäuerl. — St. Antoine de Guagno, auf Corsica, 40—50° warm, Schwefeltherme. — Api, Eisenq. bei Rom. — Appenzell, Schweiz, 2400 F. hoch, alkal.-erdige Q. — Aranjuez, 7 M. von Madrid, Bitterwasser. — Arapatak, siebenbürg. Dorf, 5 Std. von Kronstadt; 5 der kohlensäurereichsten Quellen bei Elöpatak, der besuchteste Curort Siebenbürgens. — Archena, Spanien, Murcia, eine schon von den Römern und Arabern benutzte Schwefeltherme von 22—42° R. — Arezzo, Toscana, mit zahlreichen alkal. Eisensäuerl. — Argenson, Frankr., Dauphiné, bei Gap, ziemlich starker Eisensäuerl. — Argentiera, Insel Sardinien, eine Alaunq. — Arigino, Japan, über 80° R. — Arles oder Bains sur Tech, Ost-Pirenäen, 7 alkal. Thermen von 34—49° R. — Armajolo oder Bagno de colle, Toscana, im Val d'Abria, 25° warm, sauer,

schweflich wie kochend durch das Entweichen der Kohlens.; daher il **bollore** genannt. — Arnedillo, Spanien, Alt-Castilien bei Calahorra, muriat. Therme von 42° R. in einer künstlichen Höhle. — Arnstadt, im Schwarzburgischen (Thüringen), 926 F. hoch, Soolq. — Artejo, Spanien, Galicien, bei Coruña, laue muriat. Schwefelq. — Artern, Preuß. Prov. Sachsen, unweit Sangerhausen, sehr salzreiche Soolq. u. Eisenq., 440 F. über dem Meere. — Ashby, England, überaus salzreiche Soole. — Asinalunga oder Acqua della Pietra, Toscana (Lucca), erd. Stahlsäuerl. — Aschaffenburg-Soden, 1½ Std. von Aschaffenburg, am W.-Fuße des Speßhart, in 440 F. Höhe, hat 2 bromreiche Salzq. — Aßmannshausen, Nassau, 5 Thermen von 16, 75—26°. — Atami, Japan, 95° C., Soolquelle. — Attisholz, Schweiz, nahe Solothurn, alkal.-muriat. Wasser. — Atya, Ungarn, Stuhlweißenburg, mit 2 alkal.-muriat. Säuerl., einem sehr reich an Kohlens. — Au, im Oberdonau-Kreise in Baiern, im Illerthale, indifferente, alkal. Q. — Audinac, 16 L. von Toulouse, Dep. de l'Arriège, 16° warmes salin. Eisenwasser. — Augustenbad, bei Salzschirf (Fulda), mit 3 Soolq., namentlich die Bonifaciusq. (60½ Gr.) — Augustusbad, bei Radeberg, 2 M. von Dresden, 6 erdig-salin. Eisenq. von 7—11° R. — Augustusbrunnen, unfern der Quelle der Weißen Elster, Eisensäuerl. — Augustportq., bei Gränchen, Schweiz (Wallis), vielbesuchte, eiskalte Salzq. — Aussee, Steiermark, in 2018 P. F. Höhe, 3 Std. von Ischl, Soolbäder. — Avène, Frankr., Dep. Hérault, salin. Therme von 22, 4° R. — Ax, Frankr., an der Ariège, unweit Tarascon, 53 Schwefelthermen von 22—62° Wärme, sehr wirksam, besonders die Quellen Breil, Teich, Couloubret, Kanonenq. (62°), Canalette und Bain-Fort. — Babern, beim Fluß Eckau in Kurland, zwischen Mitau und Riga, Schwefelwasser. — Baden, im Aargau, 1179 F. hoch, 40° warm; sehr reich an Kohlens. und Stickstoff, zahlreiche Quellen, unter denen die des Verenenbades die vorzüglichste ist. Bei den Römern **Aquae Verbiganae** oder **Thermae Helveticae**. — Baden, 2 M. von Wien, a. d. Schwechat, 672 F. hoch, mit 28, 8—21, 5° warmen Schwefelq., die schon zur Römerzeit benutzt wurden. 13 Quellen, die zu den kräftigsten Schwefelthermen gehören, aber Aachen nachstehen. — Baden-Baden, am Oosbach im Schwarzwalde, 616 F. hoch, mit 13 weltberühmten Quellen von 37—54° R. (30.000 Curgäste.) — Badenweiler, Baden, im Treisam-Kreise, Römerbäder, 22° warm, ähnlich Pfäffers. — Bagnaccio, im Orciathal, Toscana, Schwefelq. von 28° R., reich an Kalk. — Bagnères-Adour oder de Bigorre, 4 L. von Barèges im Campanerthale der Pirenäen, hat 27 salin., eisenhalt. und Schwefelq. von 24, 3—40, 3° Wärme. — Bagnères de Luchon, Frankr., im Dep. der oberen Garonne, nahe der Grenze von Spanien, hat mehr als 30 Schwefelthermen von 27 bis 54° R. — Bagno oder S. Maria in Bagno, Toscana, am Savio, kräftige alkal. Schwefelthermen von 35—32° R. — Bagnoles, Frankr., Dep. der Orne, unweit Alençon am Vée, sal. Therme von 22° R. — Bagnols, Frankr., Cevennen, bei Pont Saint Esprit, salin. Schwefeltherme von 36° R. — Bains, ebenda, Vogesen, unweit Plombières, 918 F. hoch, hat 8 indifferente Thermen, von denen die große Source 40, 8° R. hat. — Balaruc, Frankr., im Dep. de l'Hérault, unweit Montpelier, 38° warme Soolq. — Baldohn, a. d. Düna in Kurland, 4 M. von Riga, Schwefelwasser. — Bande, Spanien, Galicien, sehr heiße Therme. — Baños, Spanien, Estremadura, alkal. Schwefeltherme. — Barbotan, Frankr., Dep. Gers, West-Pirenäen, schwefelhalt., salin. Therme. — Barèges, Dorf in den Pirenäen, im Thale von Bastan, 4190 F. hoch, 24, 1 bis 36° 5 warm, alkal.-salin. Schwefeltherme, fast ohne feste Bestandtheile, eins der berühmtesten Bäder Frankreichs. — Bartfeld, Ungarn, Sároser Gespanschaft, einige der bedeutendsten alkal. Eisenq. (7), sehr reich an Kohlens.; wird der von Spaa gleichgestellt. Es war früher das Luxusbad der Karpaten. — Baassen oder Felsö-Bajom, Siebenbürgen, unweit Mediasch, schon zur Römerzeit gebraucht, jodhalt. Soolq. — Bath (ehemals Caer Batian [Stadt des Bades]), England, am Avon, unfern Bristol, 34 und 38° warm, enthält Kohlensäure, Stickstoff (täglich 250 Cub.-Fuß), Chlormagnesium, Kochsalz, schwefels. Kalkerde und Natron. (**Aquae calidae s. Solis s. Thermae sudatae.**) — Bataglia, unmittelbar neben Abano in den Euganeen, warme Schwefelq., 55° warm. — Baza, Spanien, Granada, salin.-erdige Schwefeltherme von 30° R., sehr gasreich. — Behrungen, Sachsen-Meiningen, mit d. Marienq., einem glaubersalzhalt. Eisensäuerl. — Bejar, Spanien, Leon, unweit Salamanca, starke Schwefelq. von 30° R. — Belgard, Pommern, bei Colberg, Soolq. — Bellerive, Schweiz, Canton Bern, an der Straße von Basel nach Biel, kalkh. Säuerl.; ein Römerbad. — Benetutti, Insel Sardinien, salin. Schwefeltherme von 25—30° R. — Bentheim, Hannover, salin. Schwefelwasser. — Berg, Dorf bei Canstadt, unweit Stuttgart, hat einen stark kochsalzhalt. Eisensäuerl. von 16,°8, der auf einer Insel des Neckar entspringt. — Berggießhübel, Sachsen, zwischen Dresden und Töplitz, unbed. — Beringerbad, ½ Std. von Suderode, Anhalt-Bernburg, am Harze, in 550 F. Höhe, Soolq. (87 Gran.) — Berka,

a. d. Ilm, unweit Weimar, hat eine Schwefel- und eine Eiſenq. — Bertrich, Preußen, Kreis Kochem, zwiſchen Coblenz und Trier, 443 F. hohe alkal. Therme von 25,9° R. — Bétaille, Frankr., Dep. der Corrèze, unfern Tulle, indiff. erdiger Eiſenſäuerl. — Bex, im Canton Waadt, 1380 F. hoch, hat zwei Quellen, die Inſels- und Minenq., erſtere eine erdige Schwefelq., letztere eine ſchwefelwaſſerſtoffhalt. Salzq. — Biſazay, Frankr., Dep. d. 2 Sèvres, bei Poitiers, Eiſenq. und 2 Schwefelthermen von 20°. — Bilin, Böhmen, 2 Std. von Töplitz, in 609 F. Höhe, hat 4 Quellen, am Ganghofberge, alkal. Säuerl., 2 reich an Kohlenſ. und an kohlenſ. Natron. — Birmensdorfer Bitterwaſſer, bei Baden in der Schweiz. — Birresborn (und Gerolſtein), Preußen, im Kyllthale, unweit Prüm, in der Rhein-Prov., alkal. Säuerl. — Bleichebad, Canton St. Gallen bei Altſtätten, 1440 F. hoch, erdige, eiſenhaltige Schwefelq. — Blumenſtein, Canton Bern, 2070 F. hoch, alkal.-ſalin. Eiſenq. — Bobbio, Sardinien, Prov. Voghera, a. d. Trebbia, erd. Schwefelwaſſer. — Bocheggiano, Toscana, im Val di Merſe, hat 4 ſtarke Eiſenq. — Bocklet, Baiern, 1 Std. von Kiſſingen, in 620 F. Höhe, hat eine erdig-ſaliniſche Stahlq. — Bodenfelde, Hannover, hat eine reichhalt. Soolq. — Boll, Würtemberg, Donaukreis, hat eine kalte alkal.-ſalin. Schwefelq., 1285 F. hoch. — Bolechow, Galizien, Stryer Kreis, Soole. — Bonnes oder Aigues-Bonnes (Eaux-Bonnes), Dorf im Thale Oſſa in den Nieder-Pireuäen, unfern Pau, vier 21—26° warme Schwefelq. — Bormio oder Worms, am Wormſer Joch im Veltlin, in 4460 und 4125 F. Höhe, hat gipshaltige Thermen von 32° R und ungeheurem Waſſerreichthume. — Borszék, Siebenbürgen, Land der Szekler, in 2321 F. Höhe, nahe der moldauiſchen Grenze, hat eine eiſenh., gasreiche, erd.-alkal. Q. — Bourbon l'Archambault, unweit Moulins, Dep. des Allier, hat einen Eiſenſäuerl. und eine gasreiche, eiſenhaltige Schwefeltherme, 48—50° warm; ſeit der Römerzeit berühmt. — Bourbon-Lancy, Dep. Saone und Loire, hat mehrere muriatiſche Thermen; die wichtigſte, Lymbe, brodelt beſtändig bei 40° Wärme. — Bourbonne les Bains, Dep. der oberen Marne, ſüdlich von den Vogeſen, in 840 F. Höhe, 52—44° warm, 3 kochſalzreiche, muriatiſche Thermen, ſchon zur Römerzeit gebraucht. — la Bourboule, beim Puy de Dôme, hat 6 Thermen von 41,6°, die reich an Kohlenſ. und Kochſalz ſind. — Bramſtedt, Holſtein, hat eine Salzq. und 2 Eiſenq. — Brennerbad, Nord-Tirol, 4149 P. F. hoch, indiff. Quelle von 34 und 38° warm. — Briger-Bad, Schweiz, Ober-Wallis, nahe bei Brig a. d. Rhone, 2180 F. hoch, iſt ähnlich Leuk, aber ſchwächer. — Briſtol, England, hat eine 18° warme Glauberſalzq., nahe beim Avon. — Brownstown-Spa, Irland, Leinſter, bei Kilkenny, ſehr gasreiche, erdige Eiſenq. — Bruchſal, Baden, hat eine Soolq. und bedeutende Saline (40,6 Gran). — Brückenau, Baiern, 8 Std. von Fulda, 915 F. hoch, im Thale der Sinn, hat 2 alkal.-erdige Säuerl. und eine Stahlq. — Bukowina, Schleſien, unweit Wartenberg, hat 2 Quellen, die zu den Alaunwaſſern gehören. — Bugyogó und Malnás, an der Aluta in Siebenbürgen, 15° warme Schwefelq. — Burgbernheim, Wildbad in Baiern, 6 Std. von Anſpach, hat 5 erdige Quellen. — Burtſcheid, bei Aachen. Der Victoriabrunnen (Trinkq.) iſt 48° R. warm; das Karlsbad 52,2°; das Roſenbad 53°; das Krebsbad 50,25°; die Großbadquelle (Trinkq.) 56,5°; das Schlangenbad 52,25°; das Johannisbad 49,8°; der Kochbrunnen 58°; der heißeſte Brunnen (4 Q.) im Mühlenbad, 59,5° R., iſt die heißeſte deutſche Therme; ſie enthalten Kochſalz und Stickſtoff. — Buſchbad, bei Meißen (Sachſen), ſalin. Eiſenwaſſer. — Busko, Polen, 10 M. von Krakau, jodhalt. Soolq. — Buſſang, Frankr., Vogeſen, bei der Moſelq., 1800 F. hoch, Stahlſäuerl. — Buzias, Ungarn, Temeſer Geſp. (Centum putei), 7 erdig-alkal., auch Naphtha führende Eiſenq. — la Caille, Savoyen, nördlich von Annecy, hat erdige Schwefelthermen von 25°. — Caldanelle, Toscana, im Merſethal, 28° warm, ſchwache Schwefeltherme. — Caldaniccia, auf Corſica, nahe bei Ajaccio, ſalin. Schwefeltherme von 32° R. — Caldas de Cuntis, Spanien, Galicien, nahe bei St. Jago, ſalin.-erdige Schwefeltherme von 39° R. — Calliano oder la Pioenta, Piemont, erdige Schwefelq. von 12° R. — Caltedon, Frankr., Dep. Puy de Dôme, Eiſenſäuerl. — Calvello oder Pogetti, Toscana, unteres Ombronethal, hat Quellen von 26° R. — Camares, Frankr., Dep. des Aveyron, hat eine gasreiche alkal. Stahlq. und einen indiff. alkal.-erdigen Säuerl. von 9,6°. — Cambo, Frankr., untere Piren., nahe Bayonne, laue Schwefelq. von 18° R. und eine von 12° R. — Campagne, Frankr., am linken Aude-Ufer, hat zwei 22° warme Eiſenq. — Campiglia, Toscana, im Val di Cornia, 30° warme Q. — Canaveilles, Frankr., Oſt-Pirenäen, Schwefeltherme von $43^1/_2$°. — Canſtatt, Württemberg, 1 Std. von Stuttgart, 674 F. hoch, hat 37 Quellen, meiſt eiſenhalt. Kochſalzq. von $14—16^1/_2$° Wärme, die in 24 Std. 800.000 Cub.-F. Waſſer geben. — Borro di Caprenne, Toscana, alkal. Eiſenſäuerl. — Capus, Frankr., im Dep. de l'Hérault, 18—20° warme Eiſenq. — Cappern, ebenda, im Dep.

der Hautes-Pirénées, bei Bagnères di Bigorre, 19° warme, bittersalzhalt. Gipsq. — Carratraca, Spanien, einige Meilen nördl. von Malaga, hat viel besuchte, starke Schwefelq. von 14°. — Casciani, Toscana, im Elsathal, salin.-alkal. Säuerl. — Casciano, ebenda, im Pagliathal, 2 berühmte Quellen von 22—37° R., eisenhalt. u. Schwefelthermen (Balnea Ausina). — Castañor de Ibor, Spanien, Estremadura, hat eine kupferhalt Eisenq. — Castellamare, am Golf von Neapel, hat 8 berühmte Mineralq., die Kochsalz, Eisen, Schwefel enthalten. — Castelnuovo, Piemont, jodhalt., muriat. Schwefelwasser. — Castéra-Bivent, Frankr., Dep. Gers, eine eisenhalt. Schwefeltherme von 20° R. — Castleconnel, Irland, Prov. Munster, starkes Stahlbad, viel besucht. — Castrocaro, Toscana, im Val Transapennino, hat 3 reiche Soolq. von großem Jodgehalte. — St. Catarina, Lombardei, bei Bormio, hat eine Eisenq. — Cauterets, Frankr., unweit Barèges in den Pirenäen, 2832 F. hoch, hat 12 Schwefelthermen von 24—44° R.; die Raillèreq. ist die am meisten benutzte. — Cestona, Spanien, Prov. Guipuscoa, glaubersalzhalt. Soolq., von 27—30° R. — Chamounix, Savoyen, am linken Arve-Ufer, hat eine Schwefelq. — Chapelle-Godefroy, Frankr., Dep. Aube, nahe bei Nogent, hat eine eisenreiche Q. — Charbonnières, ebenda, Dep. der Rhone, nahe Lyon, hat ein eisenhalt. Schwefelwasser. — Charlottenbrunn (Elisenq.), Schlesien, im Waldenburger Kreise, 1437 F. hoch, ein erdig-alkal. Eisensäuerl. — Chateauneuf, Frankr., Dep. Puy de Dôme, mit einer kalten Eisenquelle von 9°, und vielen erdig-alkal. Thermen von 24—30°; ähnlich Ems. — Châteldon, ebenda, unfern Vichy, mit mehreren Eisensäuerl.; die source de la montagne ist Spaa ähnlich. — Chaudes-Aigues, Dep. Cantal, am Fluß Remontacon, 65,8° warme, erdig-alkal. Quellen, die man mit Töplitz vergleicht. — Chavès, Portugal, Tras os Montes, alkal.-muriat. Therme von 64°. — Cheltenham, England, Gloccestershire. Man unterscheidet 3 Curorte: 1) den Original-Spa oder Old Well, mit 4 Q. (Eisen-, Schwefel- und Magnesiawasser); 2) den Thompsons-Well oder Montpellier-Spa, mit 6 Q.; 3) den Sherbone-Spa, 3 Q. — Chianiano, Toscana, im Chianathal, 4 alte Quellen, bis 31° warm, Schwefel- und Eisenwasser. — Chiclana de la Frontera, Spanien, Andalusien, unfern Cadix, mit Eisen- und Schwefelq., letztere (Bitterq. und Brunnen von Braque) besonders glaubersalzh. — Chiusa dell' Alioti, und Chiusa delle Monaci, im Val di Chiana, alkal.-eisenhalt. Säuerl. — Ciciano, Toscana, im Mersethal, Kalkwasser. — Civillina, Lombardei, Prov. Vicenza, eins der stärksten, eisenreichsten Vitriolwasser (19,1 Gr. Eisenoxyd und 23,6 Gr. Eisenvitriol). — Clermont-Ferrand, s. St. Allyre. — Cleve, Preußen, a. d. holländ. Grenze, eine erdig-salin. Eisenq. — Colberg, Pommern, hat 3 Soolq. — Colombajo di Dievole, Toscana, ein schwefelhalt. Wasser, das freie Schwefels. enthält. — Colombo, ebenda, im Val Transapennino, ein alkal. Eisensäuerl. — Combe-Girard, Cant. Neuenburg, Locle, 780 F. hoch, ein erdiger Eisensäuerl. — Contrexéville, Frankr., in den Vogesen, unweit Bourbonne les Bains, 1026 F. hoch, kalte erdige Bitterq. — Courmayeur oder Cormajor, Piemont, im Val d'Entrèves, neben dem Montblanc, 4211 F. hoch, hat erdige Säuerl., eisen- und schwefelhaltige Quelle. — Crailsheim, Württemberg; 1114 F. hoch, ein gipshalt. Eisensäuerl. — Cudöva, Schlesien, am Fuße der Heuscheuer, 1235 F. hoch, hat 3 Eisenwasser, reich an Kohlens., 9° warm. — Czarkow, Schlesien, Kr. Pleß, hat mehrere erdig-muriat. Eisen- und Manganq. — Daruvar, Slavonien, Posegaër Comitat, 393 F. hoch im Toplica-Thale, hat 5 indifferente Thermen von 32—37,5° R. — Dax, Frankr., Dep. des Landes, am linken Ufer des Adour, hat zahlreiche, erdig-sal. Thermen von 20—50°. — Demidowa, in der Gegend von Moskau, indiff. Stahlq. — Derrindaff und Derrylester, Irland, Prov. Ulster, salin. Schwefelq. — Digne, Frankr., Provence, am Fuße der Alpen; sehr alte Schwefelthermen, bis 33½° warm. — Dinkhold, Nassau, unfern Braubach, alkal. Eisensäuerl. — Dobelbad, Steiermark, unweit Gratz, hat 2 stoffarme Quellen von 23—10°, sehr reich an Stickstoffgas. — Doberan; unweit des heil. Dammes am Seegestade entspringen eine Schwefel-, eine Stahl-, eine Bittersalzq. mit 109 Gr. Kochsalz. — Dofana, s. Aqua Borra. — Dombhát oder Rodna, im östl. Siebenbürgen, eine vorzügliche alkalisch-muriatische Quelle. — Dorfgeismar, Hessen-Kassel, unfern Fritzlar, salin. Eisensäuerl. — Dorna-Kandreny, Dorf in der Bukowina, hat kohlens.-reiche Eisenq. — Dovadola, Toscana, am Montone-Ufer, nahe dem Meere, hat 2 starke, jodh., muriat. Quellen und einen Eisensäuerl. — Dreis, Preußen, Reg.-Bezirk Trier, im Kyllthale, hat Eisensäuerl. — Driburg, Westfalen, in der Gegend von Paderborn, in 633 F. Höhe, im Teutoburger Walde, hat im Torfmoor 4 erdig-salin. Eisenq., die den Pyrmontern gleich gestellt werden: Trinkq., Hersterq. (in der Nähe der Bullerborn), Luisenbrunnen, Saatzer Schwefelq.; erstere gibt in der Stunde 3780 Pfd. Wasser. — Drohobycz, Galizien, am Fuße der Karpaten, hat eine Soolq. von 27% Gehalt. — Dubograd, Rußland, im Pultawaschen Gouv., hat 2

Bitterwasser und 2 Glaubersalzwasser. — Dürkheim, Pfalz, 358 F. hoch, hat 7 Soolq., die bromhaltig sind, und ein schwaches Eisenwass. — Dürrheim, in Baden, Seekreis, eine Soolq. (1973 Gr.) — Eaux bonnes, Pirenäen, 2400 F. hoch, 13 Schwefelq. von 10,2 bis 26,4° R. — Eaux chaudes, Pirenäen, 9 bis 27,6° R., 7 warme Schwefelquellen — Eaux chaudes oder Aigues caudes (Aquae calidae), Frankr., untere Piren., am Fuße des Pic du Midi de Pau, Schwefelthermen von 20—30° R. — l'Ebeaupin, Frankr., Dep. der unteren Loire, bei Nantes, ein kalter Eisensäuerl. — Ebriach, slav. Obir, im Fellathale, 2 Std. von Kappel in Kärnten, in 2590 P. F. Höhe, hat ein starkes alkal.-salin. Eisenwasser. — Egartbad, Tirol, 1½ Std von Meran, nahe dem Passeyr, hat 4 sehr besuchte Quellen. — Eger- oder Kaiser-Franzensbad, Böhmen, 1313 P. F. hoch, hat berühmte alkal.-salin. Eisensäuerl., die viel Glaubersalz halten, und aus einer 10—12 F. dicken Moorschicht kommen, die auf Sand ruht. Die Kaiser-Franzensquelle und Neuquelle haben die meiste Kohlens., der kalte Sprudel und die Wiesenquelle das meiste Eisen; außerdem sind die Luisenquelle und Salzquelle wichtig. — Eger, Ungarn, s. Erlau. — Eilsen, in Lippe-Schaumburg, 1 Std. von Bückeburg, 273 F. hoch, hat außer den Moorbädern 4 Schwefelq.: den Georgen-, Julianen-, Augen- und Neuwiesenbrunn, ähnlich Nenndorf. — Eimbeck, Hannover, an der Ilm, hat eine schwache Kochsalzq. — Einöd, Steiermark, hat eine wirksame eisenhalt. Quelle, die schwefels. Salze enthält. — Eisenbach oder Vichnye, in Ungarn, 3 Std. von Schemnitz, hat einen 29° warmen erdigen Säuerl. — Elmen oder Altensalze, bei Magdeburg, hat eine bromreiche starke Saline (375 Gr.) — Elöpatak, siehe Arapatak. — Elster, im sächsischen Voigtlande, zwischen Plauen und Franzensbad, 1465 F. hoch, hat 5 alkal.-salin. Stahlq., Franzensbad gleich. — Ems, in Nassau, unweit Coblenz, an der Lahn, 291 F. hoch, hat Natronthermen (20), die zu den ältesten deutschen gehören; sie sind reich an kohlens. Natron. Der Kesselbrunn und Fürstenq. hat 37°; das Kränchen und die Quelle des steinernen Hauses 23,6—26° R., die warme Badeq. 28—30,5° R. — Engbien les Bains oder Montmorency, in Frankr., an der Seine, unweit Paris, hat 2 Schwefelquellen, Source Cotte und Source de la Pécherie. — Epsom, in England, Surreyshire, 4 M. von London, hat eine berühmte Bittersalzq.— Eptingen, Canton Basel, 2020 F. hoch, hat ein schwaches Bitterwasser. — Erfurt, in Preußen; beim Dorfe Hochheim, 590 F. hoch, entspringt eine gips- und kochsalzhalt. Quelle. — Erlau, ungar. Eger (Thermae Agrienses), Ungarn, hat Schwefelq. von 25° R. — Erlenbad oder Obersasbad, in Baden, hat eine 21° warme erdige Salztherme. — Euganeische Thermen heißen alle die bei Padua am östlichen Abhange der Euganeen entspringenden Quellen, also die von Abano, Arquä, Battaglia, Calaona, Monte Ortone, Monte Grotto, Sanct Bartolomeo, Sanct Daniel, Sancta Elena, San Pietro, Montagnone. — Evaux, Frankr., Dep. der Creuse, 630 F. hoch, hat alkal. Glaubersalzq. von 33—47° R. — Evian, in Savoyen, am Genfer-See, 1500 F. hoch, hat 2 Eisenq. und einen Säuerl. (Cachat-Bad). — Fachingen, Nassau, an der Lahn, ein berühmter Natronsäuerl. — Fella oder Bellach, 2 Std. von Kappel in Kärnten, am N.-Fuß der Karnischen Alpen, im Klagenfurter Kreise, hat 4 Quellen, reich an Kohlens. und kohlens. Natron und Kalk. — Felsö Bajom ist Baassen, in Siebenbürgen, s. dieses. — Fideris, in der Schweiz, Graubünden, im Prättigau, 3330 F. hoch, hat einen eisenhalt. alkal. Säuerl. — Fiestel oder Viestel, a. d. Weser, am W.-Abhange des Teutoburger Waldes, hat 3 eisenhalt. erdig-salin. Schwefelwasser. — San Filippo, Toscana, im Orciathale, hat Schwefelthermen von 15—40° R. — Fitero, Spanien, Navarra, bei Igea, hat erdig-muriat. Kochsalzthermen von 26—30° R. — Fläsch, Canton Graubünden, bei Mayenfeld, alkal.-erdiger Säuerl. von 11° R. — Flinsberg, Schlesien, an der böhm. Grenze, 1542 F. hoch, hat 4 an Kohlens. reiche schwache alkal. Säuerlinge von 26—28° R. — Fonsange, Frankr., Dep. des Gards, eine intermittirende, erd.-salin. Schwefelq. von 22° R., sehr reich an Schwefelwasserstoff. — Forges les Eaux oder Forges en Bray, unweit Rouen im Dep. der unteren Seine, hat 4 Quellen, die unter Richelieu sehr besucht waren, kalte Eisensäuerl.: Source Reinette, Royale, Cardinale, nouvelle. — Francolisi, Neapel, bei Capua, ehemals Cales, ein Säuerl. — Frankenhausen, 2½ M. von Sondershausen, in 500 F. Höhe, hat eine kochsalzreiche Mineralq. (215 Gran) — Frankfurt a. M., hat eine Schwefelquelle, genannt der Grindbrunnen. — Frankfurt a. d. O., hat eine salin. Eisenq., unbedeutend. — Franzensbad, s. Egerbad. — Freienwalde, in der Mark Brandenburg, hat 5 schwache Eisenq., 7° warm: der Königsbrunnen, Küchen-, Ober-, Haupt- und Schwefelbrunnen. — Freiersbach, Baden, im Renchthale, 1250 F. hoch, hat eine 10° warme eisenhalt. Schwefelq. und Stahlsäuerl. — Friedrichshall, Sachsen-Meiningen, 5 Std. von Hildburghausen, beim Dorfe Lindenau, hat ein Soolwasser (61 Gran), mit viel Glaubersalz, Bittersalz,

Gips. — Fuencaliente, östlich Mancha, Schwefelq. von 32° R. — Fuensanta, Spanien, Neu-Castilien, bei Almagro, ein berühmter gasreicher Säuerl. von 17°. — Füred, in Ungarn, am Platensee, 2 M. von Vesprim, hat 3 alkalisch-salin. Säuerl., glaubersalzhaltig. — Gaberneck, Steiermark, unfern des Rohiczer Sauerbrunnens, ein alkal.-salin. Säuerl. — Gabian, Frankr., Languedoc, 3 M. von Béziers, hat 3 Quellen, worunter eine Steinölquelle. — Gaieiras, Portugal, Estremadura, hat eine Schwefeltherme von 26½° R. — Gais, Tirol, bei Taufers, bezieht das Wasser vom Mühlbacher-Bad. — Galleraje, Toscana, im Cecinathale, ein 27° warmes Schwefelbad; dabei sind 2 Eisenq., die Aqua forte und Aqua rossa von 14° R. — Galthofer Bitterquelle, bei Seelowitz, nahe Brünn, ist ein Glaubersalz- und Bittersalzwasser. — Gamarde, unweit Dax, im Dep. des Landes, hat eine salin. Schwefelq., Bucquieron genannt. — Gasteiner Wildbad oder Badgastein, in den Tauern, 15 M. südl. von Salzburg, 3138 P. F. hoch, hat acht 28—38½° warme Quellen, die sehr wenig feste Bestandtheile haben. — Geilnau, Nassau, 337 F. hoch, a. d. Lahn, ein Natronsäuerl. — Geroldsgrün, bei Lobenstein, hat einen erdig-alkal. Eisensäuerl. — St. Germain-en-Laye, unweit Paris, ein salin. Stahlsäuerl. — Gerolstein, Rhein-Preußen, Kreis Prüm, im Kyllthale, ein Säuerl. — St. Gervais, Savoyen, unfern Chamounix, 1830 F. hoch, in einem Seitenthale der Arve, dem von Montjoie, hat 7 Glaubersalzthermen von 33—35° R. — Wildbad Giengen, in Württemberg, am Fuß der Wartenberger Alpe, 1440 F. hoch, hat eine berühmte indiff. erd. Mineralq. — Gißhübel, Böhmen, 2 Std. von Karlsbad, am Fuße des Buchberges, entspringt der Buchsäuerl. oder Rodisfurther Sauerbrunnen, der reinste alkalische Säuerling. — Giglio, eine kleine Insel bei Toscana, hat ein Vitriolwasser mit freier Schwefels. — Gilsland, England, Cumberland, unfern Carlisle, eine muriatische Schwefel- und Eisenq. — Glashüttenbad, s. Szllenobad. — Gleichenberg, Steiermark, 875 P. F. hoch, 5 Quellen, alkal. Eisensäuerl. (Johannisbrunnen). — Gleißen, Preußen, 5 M. von Küstrin, hat eine Eisen- und eine Alaunq.; auch Schlammbäder. — Goczalkowitz, bei Pleß in Oberschlesien, in 800 F. Höhe, kräftige jod- und bromhaltige Soolquelle. — Godelheim, Preußen, nahe Höxter, a. d. Weser, hat 2 Quellen, Säuerl. — Godesberg, Preußen, nahe Bonn, hat einen alkal. Säuerl., den Draitschbrunnen. — Gögging, Baiern, Abensberg Kr., hat ein schwaches Schwefelwasser. — Goldbach, Baiern, bei Aschaffenburg, hat ein erdiges Eisenwasser. — Goldberg, Mecklenburg, hat ein erdig-muriat. Stahlwasser. — Gonten, Canton Appenzell, 2721 P. F. hoch, hat 4 alkal. Eisenwasser; das eine ist der Goldbrunnen. — Göppingen, Württemberg, im Filsthale, 994 F. hoch, hat alkal. Eisensäuerl. — Göschwitz, Sachsen-Weimar, eine Bitterwasserq. — Gournay, Frankr., in der Gegend von Rouen, Dep. der unteren Seine, hat kalte erdige Eisenwasser. Berühmt ist die Fontaine de Jouvence oder St. Eloy. — Grabs, Canton St. Gallen, im Rheinthale, eine kalte muriat. Schwefelq. — Graena, Spanien, Granada, alte berühmte Schwefeltherme von 32° R. — Gran, Ungarn, hat Bitterwasser am Thomasberge und salin. Thermen von 23°. — Greifenberg, oder Theresia-Heilquelle, Baiern, am Ammersee, hat ein erdiges Stahlwasser. — Gréoulx, Frankr., Unter-Pirenäen, 4 M. von Aix, hat 2 Kochsalzschwefelthermen von 16—31° R. — Gretenberg, Baiern, ein kohlensäurehalt. Schwefelwasser. — Griesbach, Baden, am Fuß des Kniebis, 1864 F. hoch, hat 3 salin. Eisenq. — Grindbrunnen, s. Frankfurt a. M. — Groß-Albertshofen, Baiern, im Regenkreise, bei Sulzbach, eine Bittersalzq. — Groß-Karben, Ober-Hessen, a. d. Nidda, ein erdig-muriat. Säuerl., sehr reich an Kohlens. (40,9 C.-Z.) — Groß-Schlagendorf oder Mülenbach, einschl. des in 2995 P. F. Höhe gelegenen Schmecks, Ungarn, Zipser Gespanschaft, 2001 F. hoch, 4 berühmte, sehr gasreiche Säuerl. — Groß-wardein-Töplitz, Kroatien, unweit Varasdin, in 868 P. F. Höhe, mehr als 20 Schwefelthermen von 30—36° (Thermae Constantini). — Grub, Sachsen-Coburg, bei Coburg, eine Mineralq. — St. Antoine de Guagno, auf Corsica, 10 M. von Ajaccio, hat 2 Schwefelthermen von 29—40°. — Guillon, Frankr., Dep. des Doubs bei der Stadt Beaume-les-dames, hat 1 Schwefelq. — Guitera, Corsica, westlich von Ajaccio, eisenhalt. Schwefeltherme von 36—38° R. — Günthersbad, Schwarzburg, im Dorfe Stockhausen zwischen Sondershausen und Erfurt, eine Schwefel- und Kochsalzq. — Gurgitello, auf Ischia, ein Kohlensäuerling von 48° R. — Gurnigel, Schweiz, südlich von Bern, in der Alpenregion, 3554 F. hoch; hat mehrere Quellen. Das Schwarzbrünnli ist eine bittersalzh. Schwefelq.; das Stockwasser ist von ähnlichem Gehalte. — Gyrenbad, Schweiz, Zürich, 2190 F. hoch, bei Winterthur am Schaumberge, hat 2 Quellen, mit wenig festen Bestandtheilen — Hall, Ober-Oesterreich, 3½ Stde. von Linz, 1157 P. F. hoch, eine Soolq., genannt das Kropfwasser, 8,9° warm; stark jod- und lithionhalt. — Hall, am Kocher in Württemberg, 665 F. hoch; eine wirksame Soolq. (157,4 Gr.), täglich 16.000 Cub.-F. Wasser. — Hall, Tirol, nahe Innsbruck, in 1773 P. F. Höhe, hat

eine Soolq. von 26¾ % Gehalt. — Halle a. d. S., in Preußen, hat äußerst ergibige Soolen. Man unterscheidet die deutschen Brunnen (die salzreichsten 8,9 Gran), den Gutjahrsbrunnen, den Hockeborn (gipsreich); und eine Eisenq. — Hambach, Birkenfeld, im Hunsrück, 3 eisenhalt. Säuerl.: Trink-, Bade- und Albertusq. — Hardeck, Baiern, westl. von Marienbad, dicht an der böhm. Grenze, ein salin. Stahlsäuerl., reich an Kohlensäure. — Harkany, Ungarn, 2½ Std. von Fünfkirchen, stark muriat. Schwefelthermen von 18—47° R. — Harrowgate, England, 4 M. von York, hat auf einem Sumpfboden 14 Schwefel- und Eisenwasser; die wichtigsten sind das alte Schwefelwasser und die eisenhalt. Williams- oder Oddysq. — Hartfell, Schottland, bei Moffat, die stärkste Eisenq. in Groß-Britannien. — Harzburg s. Juliushall. — Hechingen, Preußen, 1558 F. hoch; 2 Schwefelq. nahe denen von Sebastiansweiler. — Hecking-hausen, Preußen, zwischen Schwelm und Gemarke, ein eisenhalt. Schwefelwasser. — Heilbrunn, Baiern, bei Benediktbeuren, 2400 F. hoch, 16 Std. von München; die alkal.-muriat. Adelheidsq. hat einen bedeutenden Gehalt von Jod, Brom und Kohlenwasserstoff. — Heilbrunnen oder Halborn, Preußen, Rheinprov., Kr. Mayen, bei Tönnisstein; ein Natronsäuerl. — Heilstein, 7½ Std. von Aachen, ein erdig-alkal. Stahlsäuerl. — Heinrichs oder Moosberger Bad, Canton Appenzell-Außerrhoden, ¾ Std. nördlich von Herisau, unfern St. Gallen, 2410 F. hoch, eine viel besuchte Eisenq., arm an Bestandtheilen, Molkencur-Anstalt. — Heinrichsbrunnen, Schlesien, Kreis Neiße, hat ein wirksames Eisenwasser. — Heppingen, Preußen, Rheinprov., 1½ Std. von Ahrweiler, hat einen erdig-alkal. Säuerl. — Herkulesbäder, an der ungar. Militärgrenze, oder die Thermen zu Mehadia liegen in einem lieblichen Thale mit südl. Vegetation, unfern der Cserna. Die meisten der 14 Q. sind erdig-salin. Schwefelthermen, ähnlich Aachen. Das Herkulesbad hat 41—50°, Karlsbrunnen 34°, Ludwigsbad 36,4°, Karolinenbad 24—33°, Kaiser- und Ferdinandsbad oder Kalkquelle 43°, und in der Nähe der ersteren sind drei bis 51° warme, Augenbrunnen 43°, Franciscibad 34,1°, Josephsbad 45,1 R. — Hermannsbad, Sachsen, unweit Grimma, ist ein Vitriolwasser. — Heustrich, im Canton Bern, 1 Std. vom Thuner See, in 2040 F. Höhe, hat eine natronhaltige Quelle. — Hiddingen, Hannover, in der sandig-morastigen Lüneburger Haide, hat einen schwachen Stahlsäuerl. — Hinnewieder oder Karlsbrunn, Oesterreich, am Fuße des Altvater, 2280 F. hoch. Es heißt auch Freudenthaler Bad, hat 9 eisenhalt. Säuerl. mit viel Kohlens. — Hofgastein oder Hof im Gasteiner Thale, am Fuße des Gamskarkogels, in 2558 P. F. Höhe, erhält das Wasser von Badgastein zugeleitet. — Hofgeismar, Hessen, nördlich von Kassel, in 328 F. Höhe, hat 2 erdig-salin. Eisenq. — Hofschwalheim, Hessen-Darmstadt; ein Eisensäuerl. — Hohenems, in Vorarlberg, bei Dornbirn, in 1302 P. F. Höhe, eine laue Schwefelq. — Höhenstedt in Niederbaiern, einige Stunden von Passau, hat 2 kalte, eisenhaltige Schwefelq. und berühmte Schlammbäder. — Holbeck, England, nahe Leeds, ein Schwefelwasser, kohlenwasserstoffhaltig. — Hollenhagen, Lippe-Detmold, bei Salzufeln, hat eine Eisen- und eine Salzq. — Holly-Well, England, bei Cartwel, in Lancashire, hat ein starkes salin. Eisenwasser. — Holzhausen, Preußen, Kreis Rhaden; erd. Eisenwasser. — Homburg v. d. Höhe, 600 F. hoch, hat 6 eisenh. salin. Säuerl.; Elisabethbrunnen (76 Gr.), Stahlbrunnen, Kaiserbrunnen (55 Gr. Kochsalz und 54,6 Cub.-Zoll Kohlens. in 1 Pfd. Wasser; ist also eine der an Kohlens. reichsten Quellen in Europa) und Ludwigsbrunnen. — St. Honoré, unweit Bourbon Lancy, Dep. Nièvre; Eisenthermen von 27°, scheinen zur Römerzeit wichtig gewesen zu sein. — Horod oder Olafalu, Siebenbürgen, Land der Szekler, 4 Std. von Udvarhely; 2 alkal. Säuerl. — Horn, Bodensee, Canton Thurgau; Eisen- und Schwefelq. — Hub (Bad an der Hub), Baden, 4 Std. von Baden, hat eine eisenh. Kochsalzq. — Hubertusbad-Thale, an der Roßtrappe, 800 F. hoch, ist eine jod- und bromhalt. Soole. — Jacobfalva oder Jacobsdorf, Siebenbürgen, Land der Szekler; natronreicher Säuerl. — Jaen, Spanien, Andalusien; erdige Therme von 23½° R. — Jagstfeld, Württemberg, am Neckar, 444 F. hoch, eins der stärksten Soolbäder; von der Saline zu Friedrichshall versorgt (1965 Gr.). — Jastrzemb s. Königsdorff. — Jenatz, Cant. Graubünden, bei Fideris im Prättigau; ein eisenh. Bitterwasser. — Iferten oder Yverdun, Canton Waadt, am Neuchateller See, 1340 F. hoch, hat eine laue Schwefeltherme von 19½°. — Imnau, Hohenzollern-Sigmaringen, 1241 F. hoch, 6 M. von Tübingen, hat 6 an Kohlens. reiche erdige Eisenwasser. — Jobsbad, oder Wiesen- oder Sophienbad, Sachsen, bei Annaberg im Erzgebirge, im Zschopauthale, 1365 F. hoch, eine schwache erdige Therme von 17° R. — Johannesbrunn oder Johannisbad, Böhmen, bei der Elbquelle, am Fuße des Schwarzenberges, 1887 P. F. hoch, eine fast indifferente Quelle, mit reichem Gasgehalte. — Johannesberg, Hessen, 1 Std. von Fulda, 838 F. hoch, eine alkal.-salin. Quelle. — Johannisberg, bei Geisenheim im Rheingau, ohne

Quelle. — Johannisbrunnen s. Gleichenberg. — Jordansbad, Baiern, oberhalb Biberach im Donaukreise, 1732 F. hoch, ist eine erdige Stahlq. — Jouhe, Frankr., Jura-Dep., ein salin. Wasser, das 0,192 feste Bestandtheile hat. — Irish-Bath oder Mallow-Spa, in Irland, zwischen Cork und Limmerik; hat laue erdig-salin. Säuerl. — Ischia, eine Insel vor dem Golf von Neapel, hat 13 seit den ältesten Zeiten berühmte Thermen von 24—79°. Die berühmtesten sind die **Acque del Gurgitello** zu Monte, 43—45° warm, eine natronh. Saline. Daneben entspringen die **A. di Cappone**, Hühnerbrühe ähnlich schmeckend, 28°; die **A. del Bagno fresco** sind 30—31° warm; die **A. della Rita** 52—56° warm. — Ischl, Oesterreich, im Traunthal, 1442 F. hoch, hat besonders Soolq. (223 Gr.) und eine Schwefelq. — Juliushall bei Harzburg, in 760 F. Höhe, hat ein Soolbad. — Iranda, im Banate, 4 Std. von Temesvar, ein an Glaubersalz überreiches Bitterw., das dem von Püllna gleicht. — Iwonicz, Galizien, 2 M. von Krosna, hat 4 jod-, brom- und kohlenwasserstoffhalt. Salzq. — Kanitz, Süd-Baiern, nahe Partenkirchen, 1800 F. hoch, ein schwaches Mineralwasser. — Kanitzer-Bad, s. Partenkirchen. — Karlsbad, Böhmen, an der Tepl, 1090 F. hoch, außer unzähligen anderen 12 Quellen, die zu den ältesten und berühmtesten in Deutschland gehören. Der Sprudel ist 59° warm, der Neubrunnen 47°, der Mühlbrunnen 44°, Theresien- oder Gartenbrunnen 41°, der Bernhardsbrunnen 54°, Schloßbrunnen 43°, Marktbrunnen 39° 2c; sie sind sämmtlich Eisensäuerlinge, die schwefels. und kohlens. Natron enthalten. — Karlsbrunn, s. Freudenthal und Hinnewieder. — Kastenloch, in der Schweiz, Cant. Appenzell, ein Schwefelwasser. — Kaukasische Quellen, 1) die Beschtau-Gruppe, zahlreiche Quellen; die meisten sind Thermen bis 38° warm, einige auch Schwefelq. Unter den 6 am Fuß der Maschuka ist die Alexanderq. die wichtigste; sie, so wie die Warnazischen und die Kalmückenq., dienen zum Baden; von den anderen dienen vorzüglich die Elisabeth- und Michaeliq. zum Trinken. 8 Quellen sind alkal.-salin. Thermen des Eisenberges, der nahe am Beschtau sich erhebt, 2000 F. hoch; zwischen beiden liegt das Bad Schelesnawodsk, 1800 F hoch. Auch am Langensalzberge entspringen zahlreiche Mineralwässer; ebenso mehrere Schwefelq. an dem nördl. isolirt liegenden Trachyt-Kegel Kungara. Im Badeort Kislawodsk, 2374 F. hoch, quillt ein dem Wasser von Spaa ähnliches mit großer Heftigkeit empor. — 5) Die Terek-Gruppe. Die Katharinenq., 29° warm, sind von fern an ihrem Dampf kenntlich; die Paulsq., 59° warm, in der Nähe der reichhaltigen Bergtheerq., sind zahlreich. Die Petersq., 72° warm, liegen auf dem linken Terekufer. — Kemmern, Rußland, Livland, auf der Kurländ. Grenze, in einer morastigen, waldigen Ebene, eine Schwefelq. — Kempten, Baiern, hat einen Säuerl. — Kéruly, in Siebenbürgen, Land der Szekler, ein reicher Stahlsäuerl. — Kilburn, bei London, ein erdiger Säuerl. — Kis-Czeg, in Siebenbürgen, Klausenburger Gespansch., 4 Glaubersalzq., der von Püllna ähnlich. — Kis-Kalan, ebenda, Hunyader Gespansch., eine Thermalq. von 19—24°. — Kissingen, Baiern, an der fränk. Saale, 6 Std. von Würzburg, 620 F. hoch, hat wichtige Brunnen. Der Rakoczy oder Laxir- oder Curbrunnen ist ein kochsalzreicher Eisensäuerl.; der runde Brunnen oder Soolenbrunnen hat reichlicheren Gehalt; der Pandur oder Badebrunnen ist dem ersteren gleich; der Maximiliansbrunnen ist ein Säuerl. — Kleinern, Waldeck, nahe bei Wildungen, hat 4 Eisensäuerl. — Klein-Schirma, im sächs. Erzgebirge, Bäder mit Kohleumineralschlamm. — Kliening, 2 Std. von St. Leonhardt in Kärnten, Klagenfurter Kreis, hat ein starkes, erdig-alkal. Eisenwasser. — Kondrau, Baiern, bei Waldsassen, hat einen wirksamen Säuerl. — Königsdorf-Jastrzemb, Ober-Schlesien, Soolbad. — Konopkowka, Galizien, Tarnopoler Kreis, 2 Schwefelq. — Königsborn, Westfalen, bei Unna, jod- und bromhalt. Soolq. — Königswarth, Böhmen, Pilsener Kreis, 1½ Std. von Marienbad, fast 2000 F. hoch, hat 5 Eisensäuerl. mit wenig festen Bestandtheilen. — Kösen, Preußen, unweit Naumburg, 500 F. hoch, hat eine starke Soolq. (315,6 Gran) und eine schwache Eisenq. — Kothen, Baiern, zwischen Brückenau und Fulda, hat ein kräftiges Eisenwasser. — Kotnewa oder Apraxinsquelle, Dorf in Rußland, 7 M. von Moskau, Eisenwasser. — Kovaszna, Siebenbürgen, am südl. Gebirgsrande, glaubersalzh. Eisenwasser. — Krankenheil, bei Tölz, Süd-Baiern, in 3452 F. Höhe, wo die Isar aus den Bergen tritt, 2 M. von Holzkirchen, hat am Blomberge 4 wenig wirksame salin.-muriat. Quellen, etwas jodhalt. — Kreuth, in Baiern, unfern Tegernsee, am Fuße der Alpen, 2911 oder 2474 F. hoch, hat 4 erd.-salin. Schwefelq. — Kreuznach, Preußen, 3 Std. von Bingen, 350 F. hoch, hat brom- und jodh. Soolq., die Karlshaller- und Theodorshallerq. und die Quelle vom Münster am Stein (24,5° R.). Die wichtigste ist die 1852 erbohrte, nur zum Trinken gebrauchte Eisenquelle, 8° warm. Starkes Soolbad. — Kronberg, Nassau, bei Soden, unfern Frankfurt a. M, Kochsalzq. — Kronthal, nahe beim vorigen, in 512 F. Höhe, hat 8 Quellen, kochsalzreiche Stahlq. und einige

sehr reich an Kohlens. — Krumbach, Baiern, 8 Std. von Augsburg, hat indiff., erdiges, muriat. Stahlwasser. — Krynica, in Galizien, Neu-Sandecer Kr., 2 Std. von Muszyna, erd. Eisensäuerl., in 2000 F. Höhe, 10 der stärksten Quellen des Landes. — Kunzendorf, in Ober-Schlesien, Kreis Neustadt, erdiges Eisenwasser. — Kythnos oder Thermia, eine griech. Insel, nordwestl. von den Kykladen, hat im nordöstl. Theile kräftige, salin.-eisenhalt. Thermen von 31—45,5° R. — Labassère, in Frankr., Dep. der oberen Pirenäen, 1 M. von Bagnères de Bigorre, hat ein kaltes Schwefelwasser. — Laifour, ebenda, unfern Mezières, Dep. der Ardennen, schwacher Eisensäuerl. — Lalliaz, im Canton Waadt, nahe bei Bevay, 2910 F. hoch, eine Schwefelq. — Lamotte, St. Martin, Frankr., südlich von Grenoble, am Ufer des Drac, Kochsalztherme von 45 oder 67° R. — Lamscheid, Preußen, auf dem Hunsrück, zwischen Kreuznach und Boppard, eine gasreiche Eisenq. — Landeck, in Schlesien, unweit Glatz, 1398 F. hoch, hat sechs 14—23,4° warme Quellen, fast ganz ohne mineralische Bestandtheile, aber sehr reich an Stickgas. — Langenau, Baiern, zwischen Steben und Bamberg, Säuerl. — Langenbrücken (Amalienbad), in Baden, zwischen Heidelberg und Bruchsal, 440 F. hoch, kalte erdig-salin. Schwefelq. — Langensalza, Preußen, 3 M. von Erfurt, hat Schwefelq. — Langenschwalbach oder Schwalbach, 3½ Std. von Wiesbaden, 900 F. hoch, hat 10 Stahlwasser, die wichtigsten Eisenwasser Deutschlands, namentlich den Wein-, Stahl-, Paulinen-, Rosen-, Ober-Neu- und Unter-Neubrunnen. — Lauchstädt, Preußen, zwischen Halle, Naumburg, Merseburg; Eisenq., an denen die ganze Gegend reich ist, wie auch an Salzq. — Saint Laurent les Bains, in Frankr., Dep. Ardèche, unweit Largentière, hat Thermen, 42,8° R. — Lausigk, s. Hermannsbad. — Lavey, in der Schweiz, Waadtland am Dent de Morcles und an der Rhone, salin. Schwefeltherme. — Leamington, England, in Warwickshire, nahe Birmingham, 9 Quellen, von denen der Royal-Pump eine Salzq. und eine Schwefelq. hat; die übrigen sind zum Theil Salzq. — Leccia, Toscana, Corniathal, am M. Rotondo, hat eine Schwefeltherme von 28°. — Ledesma, Spanien, nahe bei Salamanca, hat Schwefelth. von 40°. — Leissingen oder Leensingen, Schweiz, nahe am Thunersee, 1760 F. hoch, Schwefelwasser. — Leuk (Loèche), Canton Wallis, am rechten Rhone-Ufer, unfern Brig, 4356 F. hoch, gegen 40 heiße, gipshaltige Quellen, bis 40,8° warm, von denen 5 benutzt werden (Thermae leucinae). — Leustetten, Baiern, Landger. Staremberg, schwaches, erdiges Mineralwasser. — Lichtenthal, in Baden, unweit Baden, hat Eisenwasser. — Liebau, Kurland, Schwefelwasser. — Liebenstein, Sachsen-Meiningen, am Inselsberg im Thüringer Walde, 937 F. hoch, kräftiges, erdig-salin. Eisenwasser. — Liebenzell, Württemberg, 2 M. vom Wildbade und Calw, 993 F. hoch, 3 gasreiche, indifferente Thermen von 19 und 22° R. — Liebwerda, in Böhmen, Herrschaft Friedland, zwischen Zittau und dem Isarkamm, am Fuße der Tafelfichte, in 1225 P. F. Höhe, hat eine Stahlquelle und 4 alkal. Sauerq. — Lienzlmühl, Kärnten, Klagenf. Kr., im Lavantthal; Sauerbrunnen. — Limmer, Hannover, unfern der Hauptstadt, ein erdig-salin. Schwefelwasser. — Limpach, Schweiz, nahe dem linken Aar-Ufer, 1710 F. hoch, 4 aus Sumpfboden entspringende, schwache Mineralquellen — Lindenholzhausen, Nassau, Amt Limburg, erdig-alkal. Säuerl. — Lipik, Slavonien, bei Pakrac am Pakraflusse, hat 4 Quellen; eine salin.-alkal. Jodtherme von 37° R. — 33,5. — (?) Lippik, bei Pankraz in Ungarn, hat 35 bis 37° warme, stoffarme Quellen, kohlens.- und namentlich stickgashaltig. — Lippspringe, Westfalen (Arminiusq.), 378 F. hoch, 1 M. von Paderborn, hat eine erdige Quelle von 16,6° R. — 10 Min. von Paderborn hat das Inselbad 2 ähnliche Quellen von 14,5 und 17° R. — Llandrindod-Wells, in England, Süd-Wales, Eisen-, Sool- und Schwefelquellen. — Llo, in Frankr., Ost-Piren., Schwefelthermen von 23½° R. — Lostorff, Schweiz, 2 Std. von Aarau, eine erdige und Schwefelq. — Louisenbad, bei Polzin in Hinter-Pommern, erdig-salinische Eisenq. — Lövete, Siebenbürgen, Distr. Udvarhely; genannt der Säuerl. von Homorod. — Löwenstein, Württemberg, 3 Std. von Heilbronn; erdig-salin. Quelle. — Lola, Schweden, Westmanland; indiff. kalte Quellen (Eisenmineralmoor). — Lowisa, Rußland, in Finnland, hat einen Eisensäuerl. — Lubien, Galizien, 3 M. von Lemberg; eisenhalt. salin. Schwefelq. — Lucca, Toscana, über 100 alt berühmte, erdig-salin., eisenhaltige Thermen von 30½—43° R. — Lucsky, Ungarn, Liptauer Gespanschaft, zwischen Waag und Arva, warme, sehr gasreiche, starke Eisenq. — Ludwigsbrunnen, Großherzogth. Hessen, a. d. Nidda; Säuerl. — Luhatschowitz, Mähren, Brünner Kreis (Vinzenziiquelle), 1557 P. F. hoch, hat 6 jod- und bromhaltige Kochsalzq. Sie heißen auch Salzbad oder Heilbrunnen. — Lüneburg, Hannover, hat eine sehr starke Soole (1932 Gr.). — Luxemburg, Schweiz, am Spiegel des Bodensee, dicht bei Arbon, 1240 F. hoch, Schwefelwasser. — Luxeuil oder Luxeville, Frankr., Dep. der oberen Saone, südlich von Plombières,

hat 11 salin. Thermen von 24—45° R. (Thermae Luxovii). — Macerato oder Doccio, Toscana, Mersethal; Schwefeltherme von 33°. — Madeleinequelle, Frankr., Dep. d'Hérault, nahe bei Montpelier; erdig-alkal. Säuerl. — Madonna a Papiano, oder Selva Perugina, in Toscana, im Tiberthal, ein alkal. Säuerl. — Madonna di tre fiumi, in Toscana, Gemeinde Ronta, am Tarforajofluß; 4 leicht schweflige, alkal. Sauerwasser. — Malmedy, Preußen, 2 M. von Spaa, nahe der belg. Grenze, hat 4 sehr kräftige, erdig-alkal. Eisenq.: Pouhon de Goromont, des Isles etc. — Malou, Frankr., Dep. des Hérault, in der Gegend von Montpelier, hat eine Schwefeltherme von 28—29°. — Malvern, England, 4$^1/_2$ M. von Cheltenham, hat die St. Annenq., von sehr geringem Gehalt. — Marching, Baiern, Landger. Abensberg; schwache Schwefelq. — Mariabrunnen oder Mochinger-Bad, Baiern, 5 Std. von München, ein erdiges Mineralwasser. — St. Marie, Frankr., Dep. der oberen Pirenäen, nahe St. Bertrand, hat 4 salin. Thermen von 14° R. — Marienbad, in Böhmen, südl. von Karlsbad, 1809 F. hoch, hat 123 berühmte, kalte, alkal.-salin. Säuerlinge.: Kreuzbrunnen, Ambrosia- und Ferdinandsbrunnen; die Waldquelle, die Wiesenquelle; und einen indiff. Säuerl.: die Marienq. — Marienfels, Nassau, 1$^1/_2$ Std. von Schwalbach, hat 6 natronhalt. Säuerl. — San Marziale, oder Caldone, Toscana, im Mersethale; 5 Thermen von 22° R. — Masino oder Val di Bagni, im österreich. Veltlin, östlich von Chiavenna, 3270 F. hoch, eine Therme von 27$^1/_2$—30°. — Matlock, England, in Derbyshire am Derwent, hat erdige, incrustirende Thermen von 16° R. — Mayen, Preußen, zwischen Bonn und Coblenz, hat eine kräftige Natronq. — Médewi, Schweden, Gotland, nahe bei Linköping; Eisenq. — Medina-Sidonia, in Andalusien, hat eine Schwefeltherme. — Mehadia, s. Herkulesbäder. — Meinberg, Lippe-Detmold, 2 M. von Pyrmont, 634 F. hoch, hat mehrere Quellen: 1) erdig-salin. Eisenq.: Trinkbrunnen, Neubrunnen, Mineralq. im Stern; 2) erdig-salin. Schwefelq.; 3) Kochsalzq. bei Schieder; 4) der Säuerl. am Bellenberge. — Memelsen, im Fuldaschen, hat eine erdige Mineralq. — Ménes, in Ungarn, Arader Gespanschaft; alkal.-erdige Säuerl. — Meran, in Tirol, 925 F. hoch, hat Bäder in Obermais; die nächsten Mineralq. sind stundenweit entfernt. — Mercatale, Toscana, im oberen Arnothale; eisenhaltiges alkal. Schwefelwasser. — Mergentheim, Württemberg, 10 Std. von Würzburg, 592 F. hoch, hat eine eisenhaltige Kochsalzq., genannt das Karlsbad. — S. Michele delle Formichi, Toscana, im Cecinathale; Schwefelthermen von 28—31°. — Miers, in Frankr., Lot-Dep., unweit der Dordogne; kalte muriat. Glaubersalzq. — Mingolsheim, Baden, Amt Bruchsal; natronhaltiges Schwefelwasser. — Miorga, Portugal, Estremadura, bei Alcobaça; salin. Therme von 22$^1/_2$°. — Mitterbad, Tirol, Seitenthal der Etsch, hat eine Eisenq. — Mödling, südlich von Wien, in 623 P. F. Höhe; eisenhaltiges Schwefelw. — Molar, Spanien, Neu-Castilien, nördlich von Madrid, Schwefelq. von 15° R. — Molitz, Dorf in Frankr., in den Ost-Pirenäen, in der Gegend von Perpignan, hat etwa 15 laue Schwefelthermen von 24—30°. — Caldas de Mombuy, Spanien, nahe bei Barcelona, alkal. Thermen von 55—56° R. — Monchique, im südlichen Portugal, in Algarve; Schwefelth. von 27°. — Mondorf, unweit Luxemburg, stickstoff-, brom- und eisenhalt. Soolq, aus 2252 F. Tiefe erbohrt. — Monétrier, im Dauphiné, in den hohen Alpen, nahe bei Briançon, 2 erdig-muriat. Thermen von wechselnder Temperatur, 17$^1/_2$—24 und 31—36°. R. — Monfalcone, im österreich. Littorale, südlich von Gradisca, hat Salzthermen von 30° (Aqua Dei et vitae). — Montabaur, Nassau, hat Säuerl. — Montagnone, nahe bei Abano in den Euganeen, mit warmen Schwefelq. — Montalceto, in Toscana, 5 M. von Siena, hat 3 schwefl. Stahlsäuerl. — Montbarri, Schweiz, Canton Freiburg, bei Gruyère, 2860 F. hoch, eine erdige Schwefelq. — Montbrison, Frankr., südwestlich von Lyon, 3 berühmte alkal. Säuerl. — Mont-Dore, südlich von Clermont-Ferrand, hat seit den Römerzeiten 4 berühmte Thermen von 33—37°; im Dorfe Bains, 3222 F. hoch. — Montecatini, Toscana, Nievolethal; 7 jodhalt. Salzthermen von 20—27°. — Monte Ortone, 10 Min. von Abano in den Euganeen, 43—56° warme Schwefelq. — Mont-Ferrand, s. Rennes les Bains. — Montione de Piombino, Toscana, im Corniathale; alaunhaltige Thermen von 20° R. — Mont Lignon, Frankr., 4 Lieues von Paris bei Montmorency; ein Eisensäuerl. — Moosbad, Canton Uri bei Altorf, 1410 F. hoch; eine schwache Schwefelq. — Morba, Toscana, im Cecinathale, beim Berge Cerboli, in der Nähe der boraxreichen Lagoni, 1600 F. hoch, hat 14 Quellen, theils Schwefelthermen, theils Eisensäuerl. von 14—43° R. — St. Moritz, Canton Graubünden, 5664 F. hoch, im Engadin, hat 2 an Kohlens. sehr reiche Eisenq. — Mortajone, Toscana, im Mersethale, hat eine jodhalt.-salin. Therme von 21° R. — Moskau, Rußland, erdig. Eisenw. — Mühldorff, Baiern, an dem rechten Innufer, hat den Annabrunnen, erdiges Eisenw. — Muskau, Preußen, Nieder-Lausitz, hat

3 erdig-ſalin. Eiſenq.: den Hermannsbrunnen. die neue Quelle und die Badeq. — Nammen, Preußen, Kreis Minden, hat eine kalte ſalin. Schwefelq., der von Eilſen ähnlich. — Naſſau, a. d. Lahn, Kaltwaſſer, Elektricität- und Fichtennadelbäder. — Natersbad, ſ. Brig. — Natters, in Tirol, bei Innsbruck, in 2363 P. F. Höhe; eine indiff. Quelle. — Nauheim, Preußen, in der Wetterau, 450 F. hoch, hat eine Soole von über 180 Gran, 26° warm. Die 1852 aus 626 F. Tiefe erbohrte Friedrich-Wilhelms-Quelle ſpringt 56 F. hoch zu Tage. Es ſind 6 Quellen vorhanden. Der große Sprudel ſpringt 18 F. hoch. — Naumburg, Preußen, am Bober, hat einen Stahlſäuerl. und ein eiſenhalt. Schwefelw. — St. Nectaire, Dorf in Frankr., am Fuße des Mont-Dore, hat alte berühmte Quellen, von denen die grande source oder gros Bouillon, 31°, eine der alkalireichſten Natronthermen in Frankreich iſt. — Nenndorf, am Deiſtergeb., hat 3 kalte Schwefelquellen. Wichtige Moorbäder. Nahe die kräftige Saline Sooldorf-Rodenberg. — Neris, Frankr., Dep. Allier bei Montluçon, faſt gehaltloſe Thermen von 41,3° R. (54° C.). — Neuenahr, im Ahrthale, in 1008 F. Höhe, 3 Quellen, Natronſäuerlinge von 17° R.; 5 andere von 22—30°, Vichy ähnlich, aber viel ärmer an Natron. — Neuenheim, Naſſau, nördlich von Soden, hat 3 erdige, kochſalzhalt. Stahlſäuerl. — Neuhaus, Baiern, an der fränk. Saale, hat eine jod- und bromhalt. Soolq. — Neuhaus oder Töplitz, Steiermark, unfern Cilli, hat eine Therme von 28°. — Neu-Lublau, Ungarn, Zipſer Geſpanſchaft, hat ſehr gasreiche, erdige Stahlſäuerl. — Neumarkt, Baiern, 10 M. von Regensburg, Schwefelw. — Neuſtadt-Eberswalde, in der Mark Brandenburg; 4 eiſenh. Quellen. — Neuſchwalheim, Heſſen, in der Gegend von Salzhauſen, iſt eine ſalin. Quelle. — Niederbronn, Elſaß, am Oſtabhange der Vogeſen, hat alte eiſenhalt. Kochſalzq. — Niederlangenau, bei Habelſchwerdt in Schleſien, 2 M. von Landeck, 1330 F. hoch, Eiſenſäuerl. von 8°. — Niedernau, Württemberg am Neckar, unfern Tübingen, 1111 F. hoch, hat 4 alte gasreiche Eiſenq. — Niederwyl, Canton Aargau, 1450 F. hoch; ſchwacher Natronſäuerl. — Noce, Toscana, unweit Piſa, am Arno, eine ſalin.-erdige Therme von 24° R. — Nocera, Italien in Perugia; Eiſenſäuerl. — Noceta, Toscana, in der Nähe von Montalceto; Eiſenw. von 20° R. — Nördlingen, in Baiern, oder St. Johannisbad; ſchwacher Eiſenſäuerl. — Northeim, Hannover, erdig-ſalin. Schwefelw. — Nuolenbad, Canton Schwyz, am ſüdlichen Ende des Züricher-Sees, 1290 F. hoch, hat eine alkal. Eiſenq. — Nydelbad, Canton Zürich, 1860 F. hoch; eine Eiſenq. — Ober- und Unter-Brambach, Sachſen, an der böhm. Grenze; 3 kräftige Stahlſäuerl. — Oberlahnſtein, Naſſau, an d. Lahnmündung; Natronſäuerl. — Obermendig, Preußen, 2 Std. vom Laacherſee; ſtarker Stahlſäuerl. — Obladis, Tirol, Innsbrucker Kreis, 3678 P. F. hoch, hat einen Sauerbrunnen und eine Schwefelq. — Delves, Ungarn, Klauſenb. Geſpanſchaft, 4 Std. von Teckendorf; ein Bitterwaſſer (104 Gr. ſchwefelſ. Magneſ.). — Oeynhauſen (Rehme), Weſtfalen, unweit Minden, hat außer 2 Quellen noch eine Soolq. von 24,8° R., die aus einem 2219 F. tiefen Bohrloche kommt, und 60 Cubikfuß Waſſer in der Minute gibt; es entweichen in der Minute 3 Cubikfuß Kohlenſ. — Ofen, Ungarn, 204 P. F. hoch, hat 7 Thermen von 24—48° R. in 5 Bade-Anſtalten (Thermae Budenses); ſchwache alkaliſch-ſaliniſche Thermen. Außerdem Bitterſalzq. — Offenau, Württemberg, bei Heilbronn, 460 F. hoch, hat eine jodhaltige, ſalin. Soolq. — Oldesloe, Holſtein, eine Soolq. — Orb, Baiern, a. d. Darmſtädter Grenze, 450 F. hoch, 2 Soolq. und einen Säuerl. — Orel, Rußland, Gouv. Poltawa, hat Bitter- und Glauberſalzq. — Orezza, Corſica, unfern Corte, hat einen beliebten Eiſenſäuerling (aqua acetosa) und eine Schwefelq. — Ottenſen, Holſtein, bei Altona; erdig.-ſalin. Eiſenq. — Palagonia, auf Sicilien, bei Caltagirone; ſtarker Eiſenſäuerl. — Panticoſa, ſpan. Pirenäen, 8 Std. von den Cauterets, 8000 F. hoch, hat 2 Eiſenſäuerl., eine Schwefelq. und eine muriatiſche Quelle (gegen Schwindſucht). — Parád, eigentlich Csevicze, Ungarn, im Matra-Geb., hat an Kohlenſäure-reiche Stahlquellen, 2 kräftige Schwefelquellen und Alaunquellen. — Parchim, Mecklenburg-Schwerin, hat ein erdig-ſalin. Eiſenw. — Partenkirchen oder Kanitzer-Bad, Ober-Baiern, hat eine jodh. alkal. Quelle. — Paſſy, in Paris, nahe beim Bois de Boulogne, 4 Eiſenſäuerl. — Pätigorsk, im Kaukaſus, in 3258 F. Höhe, am Fuße des Maſchuka, 20 Quellen von 23 und 38° R., luxuriös eingerichtet (ſ. Kaukaſ. Quellen); reich an Schwefelcalcium und Schwefelnatrium; gegen Rheumatismen ſehr wirkſam. — Pattenhof, in Livland, hat ein Bitterwaſſer. — Patradgif, Griechenland, unfern Zeitun und dem Meere, hat eine kräftige, jod- und bromhaltige, ſalin. Schwefelth. von 29°. — Pauſa, im Voigtlande, Eiſen-, Schwefel-, Moorbad. — Peiden, Canton Graubünden, 2400 F. hoch, hat 5 erdig-ſalin. Eiſenq. — Peißenberg, Baiern, Landgericht Weilheim, beim Kloſter Polling, hat einen Salzbrunnen. — Pejo, Tirol, im Val di Sole, ein kohlenſäurereicher Eiſenquell. — Pelaghe di Monte Rotondo, Toscana, im Cornia-

thale, hat eine eisenhalt. Therme von 30°. — Pelago, Toscana, östlich von Florenz, hat ein Schwefelw. von 14° R. — la Perrière oder Bride, Savoyen, 9 M. von Chambéry, 1461 F. hoch, hat eine gasreiche Glaubersalzth. von 30°, ähnlich Aix. — St. Peter, Kärnten, auf der Steierschen Grenze, Eisenq. — Petersthal, Baden, Amt Oberkirch, 1230 F. hoch, hat 4 eisenhalt. Glaubersalzsäuerlinge und eine Schwefelq. — Pfeffers oder Pfäfers oder Faviers, Canton St. Gallen, 2130 F. hoch, in einer engen Schlucht, hat 30½° warme berühmte Thermen (Thermae piperinae oder Fabariae). Eine 13.000 F. lange Röhre führt das Wasser nach Ragatz. Sie liefert mehr als 4000 Maaß in der Minute. — Pietro Pola, Corsica, hat 4 Schwefelthermen von 28—45° R. — Pillo, Toscana, östlich von Florenz; ein eisenhalt. salin. Säuerl. — Pirenta, in Piemont, zu Calliano, ein Schwefelw. — Pisa, Toscana, hat alte berühmte, salin.-erdige Thermen von 23—35° R., die Bäder von San Giuliano, 1 M. von der Stadt. — Pistyan, Ungarn, Neutraer Gespansch., im Waagthale, 48°,5 R. warme Schwefelq. — Pithcaithly, in Schottland, bei Perth, hat erdig-muriat. Quellen. — Plombières, Frankr., Dep. der Vogesen, unweit Luxeuil, 1310 F. hoch, hat berühmte indifferente Thermen von 15—56° R. Das Etablissement der 43° warmen Kaiserbadq. ist das vorzüglichste. Die Römerbadq. hat 56°. R. — Poggetti, Toscana, unweit Grosseto, muriat.-erdige Eisenth. von 26°. — Polzin, Preußen, Hinter-Pommern, hat 3 schwache Eisenq. im Luisenbade. — Pont-Gibaud, Frankr., unweit Clermont-Ferrand; 2 gasreiche Säuerl. — Ponticello, Toscana; kräftigen Stahlsäuerling. — Porlaquelle, Schweden, Westmanland, am Rande eines tiefen Moores. — Pösthény oder Pistyan, Ungarn, nahe der Waag und Trentschin, in 428 F. Höhe, hat Thermen von 51° R. — Pougues, Frankr., unweit Nevers, hat 2 alkal. Säuerl., von Kohlens. wallend. — Pozzuoli, bei Neapel, hat eisenhalt. Kochsalzth. von 55°, und Schwefelth. — Preblau, Kärnten, Klagenf. Kreis, im Lavantthale, hat einen der stärksten Natronsäuerl. (66 Cub.-Z.), dem von Fachingen am nächsten stehend. — Prechac, Frankr., Adour; salin. Therme von 43°. — Prenzlow, Preußen, am Ueckersee, hat 2 Eisenq. — le Prese, im Puschlaver Thale, unfern des Bernina-Passes, in 2962 F. Höhe, mit sehr mildem Klima, hat eine wenig stoffhaltige salinische Quelle. — la Preste, Frankr., Ost-Piren., 4 Schwefelth. von 25—35° R. — Pretiolo, Toscana, unfern Siena, hat eine starke salin. Schwefelth. von 36°. — Provins, 15 M. östlich von Paris, hat eine salin. Eisenq. — Prutz, Tirol, im Ober-Innthaler Kreise, nahe bei der Schwefelq. von Ladis, hat gasreiche Stahlsäuerlinge. — Püllna, Böhmen, südlich von Töplitz, hat 10 berühmte Bitterwasser auf Wiesengrund bei Brix, nahe bei Saidschütz und Seidlitz. — Puzzola di Pienza, Toscana, hat ein stinkendes Vitriolwasser, ähnlich dem auf Elba. — Pyrawarth, Nieder-Oesterreich, einige Stunden von Wien, 3 an Eisen reiche, an Kohlens. arme Quellen. — Pyrmont, Waldeck, 328 F. hoch, hat 1) erdig-salin. Eisenq.; 2) muriat. Salzq.: die Soolq. (61,68 Gr.) und die muriat.-salin. Quelle; 3) einen Säuerl.; 4) den Neubrunnen und Augenbrunnen; 5) die Trinkq., den Brodelbrunnen oder die Badequelle. — Quare, Engl., in Derbyshire, Stahlsäuerl. — Quedlinburg, Preußen, nahe dem Harze, hat das Sternbad, eine Eisenq. — Rabbi, Tirol, Seitenthal der Etsch, 3774 F. hoch, hat einen Eisensäuerl. — Radeberg, Sachsen, hat das Augustusbad; 7 erdig-salin. Eisenq. — Ragatz, in 1604 F. Höhe, s. Pfeffers. — Caldas da Rainha, Portugal, nördlich von Lissabon, hat Thermen von 26° R., reich an Jod-Magnesium; das besuchteste portugiesische Bad. — Rapolano, Toscana, im Ombronethale, hat Schwefelth. von 31° und Säuerl. — Ratzes, Süd-Tirol, am Fuß der Seiseralpe, 1½ Std. von Kastelruth, in 3250 P. F. Höhe, hat eine kalte Schwefel- und Alaunq. — Recoaro, Lombardei, unfern von Vicenza, 1231 P. F. hoch; 4 berühmte erdige Eisensäuerl. — Rehburg, Hannover, nahe dem Steinhuder-Meer; erdig-salin. Eisenq. — Rehme, s. Oeynhausen. — Reichenhall, Baiern; s. Achselmannstein. — Reinerz, Schlesien, 3 M. von Glatz, 1785 F. hoch, die höchstgelegenen preußischen Heilq.; 15 Eisensäuerl. — Rennes-les-Bains, Frankr., die Bäder von Monferrand, Dep. d. Aude, unweit Carcassonne; 3 Eisenth. von 32—41° und 2 Eisenw. — Reutlingen, Württemberg, 1154 F. hoch; Schwefelq. am Fuß des Achalm. — Rheinfelden, am Rhein, im Canton Aargau, hat eine aus 400 F. Tiefe erbohrte Soole, die zu ¼ ihres Gewichtes Kochsalz enthält. — Rheingauer oder Werker Mineralq., in Nassau, ein Natronsäuerl. — Ribár, s. Szliacs. — Riestädt, Preußen, zwischen Eisleben und Sangerhausen, ein erdig-salin. Eisenwasser. — Rietenau, Württemberg, 3 Std. von Marbach, hat ein wirksames Bad. — Riga, Rußland, ein Schwefelw. — Rima-Brezo, Ungarn, Klein-Honther Gespanschaft; ein erd. Säuerl. — Rippoldsau, Baden, am Fuße des Kniebis, 1711 oder 1886 F. hoch, 1½ Std. von Griesbach und Petersthal, im Thale der Wolfach, 3 eisenhaltige Glaubersalzsäuerl., das bedeutendste und besuchteste der Kniebisbäder. — Roche-Pozay, Frankr., Dep. der Vienne; ein salin. Schwefelw. — Rodenberg, s. Nenndorf. — Rodisfurth, s. Gießhübel. — Rodna, s. Dombhát. — Rohicz oder Sauerbrunn, Steiermark, Kreis Cilly, hat 21 alkalisch-salin. Säuerl.,

die zu den stärksten gehören, den Seltersern gleich. — Roisdorf, Preußen, zwischen Bonn und Köln, beim Dorfe Alfter, hat einen dem Selterser gleichenden Säuerl. und eine Stahlq. — Rombole, Toscana, Ombronethal; eine Schwefelth. von 30°. — Römerbad, Steiermark, oder Töplitz zu Tüffer, 6 Std. von Cilly, in 755 F. Höhe, hat 3 erd. Thermen von 29½°. — Ronneburg, Sachsen-Altenburg, nahe Altenburg; 3 Eisenq. — Ronneby, einer der besuchtesten Gesundbrunnen Schwedens, Provinz Blekingen, eine berühmte alaun- und zinkhalt. Vitriolq. — Rosenlauibad, im Canton Bern, 4200 F. hoch, ein schwaches alkal. Mineralw. — Rosenau, Ungarn, Gömörer Gespanschaft, hat starke Vitriolq. — Rothenburg, Baiern, am Tauber, hat eine erdige und eine Stahlq. — Rothenfelde in Westfalen, 3½ M. von Osnabrück, hat eine starke, 15° warme Soole. — Rudolstadt, Schwarzburg, eine erdig-salin. Quelle. — Ruhla, Weimar, im Thüringer Walde, 2 M. von Eisenach, hat 4 erdig-salin. Eisenq. — Sacedo, Spanien, bei Huete, in Neu-Castilien, alte berühmte indiff. Thermen von 22°. — Säckingen, Baden, 6 Std. von Basel, am Schwarzwalde, hat mehrere Thermen von 23°. — Sadschitz, Böhmen, Saazer Kreis, erdig-salin. Eisenq. — Sätraquellen, Schweden, Westmanland, bei Westrås, hat alkal.-erdige Eisenw. — Saidschütz, Böhmen, bei Bilin, hat gegen 20 an Bittersalz und Glaubersalz sehr reiche Quellen, den Hauptbrunnen und den Kosesbrunnen. — Sales, Piemont, Gebiet von Voghera, hat ein jodhalt. Kochsalzw. — Salies, Ost-Pirenäen, im NO. von Perpignan; Kochsalzq. von 15°. — Salins, Savoyen, am Eingang zum Dorouthale, hat Kochsalzth. von 29°. — Salzbrunn oder Ober-Salzbrunn, Schlesien, bei Waldenburg, 2½ Std. von Schweidnitz, 1210 F. hoch. Der Ober- oder Salz-, Mühl- und Heilbrunnen sind alkal.-salin. Säuerl.; Kramer- und Sonnenbrunnen sind eisenhaltige, alkal.-erd. Q. Es sind 10 Quellen. Ausgezeichnete Molkenanstalt mit 800 Ziegen und 20 Eselinnen. — Salzhausen, Ober-Hessen, bei Nidda, 461 F. hoch, hat 8 jodhaltige Soolq. (73,45 Gr.) — Salzschlif, Fuldaer Kreis, hat Soolq. (Bonifaciusbrunnen). — Salzungen, Meiningen, nahe bei Liebenstein, hat 4 Soolq. (3 bis 28% Salz). — San Bernardino, Cant. Graubünden, 4010 F. hoch. — San Casciano, s. Casciano. — St. Catarina, im Veltlin. — San Genesio, Piemont, östlich von Turin, starke jodhaltige Schwefelq. — San Martino, im Veltlin, 5000 F. hoch. — S. Morizzo, im Canton Graubünden, 5568 F. hoch, haben Säuerl. — San Pedro do Sul, Portugal, bei Visen; eine Schwefelth. von 53,5° R. — Sandrocks, England, Insel Wight, hat eine starke alaunhaltige Vitriolq. — Sarepta, Rußland, an der Wolga; muriat. Glaubersalzq. — Saubuse, Frankr., oder Bains de Joannin, Dep. des Landes, unweit Dax, beim Weiler Joannin, hat kochsalzhalt. Thermen von 25°. — Saint-Sauveur, obere Pirenäen, am Gave de Pau, 2310 F. hoch; 3 Schwefelth. von 27,6°, reich an Schwefelwasserstoff. — Saxon, im Wallis, 1475 F. hoch, 2 Std. von Martigny, hat eine Quelle von veränderlichem Jodgehalte, 19°,6 warm. — Schandau, sächs. Schweiz; erdige Eisenq. — Schinznach oder Habsburger Bad, Cant. Aargau, am Fuße des Wülpelberges, auf dem die Habsburg steht, 1582 F. hoch, hat kräftige Schwefelth. von 23° R. — Schlangenbad, 3 Std. von Wiesbaden, 900 F. hoch, hat 8 fast indifferente Thermen von 22—24,5° R. — Schmalkalden, am Thüringer Wald, 1000 F. hoch, hat eine Soolq. im Flußbette. — Schmeckwitz, Sachsen, 2 M. von Bautzen, hat 3 stoffarme Schwefelq. (Marienborn.) — Schmerikon, am NO.-Ende des Züricher Sees, 1290 F. hoch, eine Eisenq. — Schmordan, Rußland, Litauen; ein Schwefelwasser bei Podaizen. — Schönberg, im sächs. Voigtlande, an der böhm. Grenze, hat einen Eisensäuerl. — Schönebeck, bei Magdeburg, hat eine ergibige Soolq. (739 Gr. od. 9%). — Schuols, Cant. Graubünden, Unter-Engadin, 3725 F. hoch, hat gegen 20 Stahlsäuerl. — Schwalbach, Nassau, s. Langenschwalbach. — Schwalheim, Hessen, Wetterau; eine gasreiche Salzq. — Schwelm, Westfalen, nordöstlich von Elberfeld hat ein erdig-salin. Eisenw. — Schwollen od. Birkenfelder Sauerbrunnen, im Hunsrück, hat jod- und bromhaltige alkal. Eisenquellen, nahe der Hambacher Quelle. — Sciacca, auf Sicilien, SW.-Küste, hat Gasausströmungen und Schwefelthermen von 45°. — Sebastiansweiler, Württemberg, zwischen Tübingen und Hechingen, 1469 F. hoch, eine salin. Schwefelq. — Seckenbad oder Stachelberger oder Braunwalder Bad, Canton Glarus, am Dödi, 2244 F. hoch, hat eine erdig-salin. Schwefelq. — Sedlitz oder Seidlitz, Böhmen, nahe bei Püllna, hat 10 Bittersalzq. — Seeon, Baiern, beim Kloster Seeon, Landger. Frostberg, hat eine Schwefelq. — Seewen, Canton Schwyz, 1410 F. hoch, hat eine salin. Eisenq., ähnlich Franzensbad. — Selters oder Nieder-Selters, Nassau, 5 M. von Frankfurt a. M., im Emsbachthale, 757 F. hoch, hat einen 14° warmen Säuerl. (35,54 Cub.-Zoll Kohlens. in 16 Unzen Wasser), der 35 Cub.-Zoll Wasser in der Stunde gibt, jährlich 10½ Mill. Maaß. Man versendet jährlich mehr als 2 Mill. Krüge. Das versendete Wasser hat statt 17,5 Gran nur etwa 15. — Seltz,

Hessen, Wetterau; erd.-muriat. Säuerl. — Semenowsky, Rußland, 11 M. von Moskau, hat 4 Eiseng. — Senjiewsk, Rußland, Gouv. Orenburg, südöstlich von Kasan, hat ein Schwefelwasser; das besuchteste Bad in Rußland. — Sibó, Siebenbürgen, Szolnocker Gespanschaft, hat ein Schwefelwasser, das 22,4 Cub.-Zoll Schwefelwasserstoff in 18 Unzen Wasser hat. — Sid, Ungarn, Gömörer Gespanschaft, hat kräftige Eiseng. — Siena, Toscana, ein Schwefelwasser. — Silvanés, Frankr., Dep. Aveyron, salin. Therme von 32° R. — Sironabad, bei Nierstein in Rheinhessen, ist ein Schwefelwasser. — Szklo, Galizien, 5 M. von Lemberg, hat 2 starke Schwefelquellen — Slonsk, Polen, Masovien, eine Soolquelle mit Gradirwerken (350 Gr.) — Soden, bei Frankfurt am Main. in 437 Fuß Höhe, hat viele 12—19° warme Soolquellen (bis 114 Gr.) und eisenhaltige Kochsalzquellen — Söbra-Wii, Schweden, bei Wimmerby, Bez. Calmar, eisenhalt. Schwefelquellen — Soest, Preußen, Westfalen, hat eine Soolq — Sohl, Sachsen, nördl. von Elster und Brambach, 1418 F. hoch, eine salin. Eiseng. — Solan de Cabras, Spanien, Neu-Castilien, in den Bergen von Cuenca, ein stoffarmes Eisenwasser, das pulsirend aufsteigt. — Solares, Alt-Castilien, Provinz Santander, eine erdig-muriat. Quelle. — Soultz-les-bains, im Elsaß, unweit Straßburg, eine eisenhalt. salin. Quelle. — Soultzmatt, im Elsaß, unweit Colmar, alkal. Säuerl. — Spaa, Belgien, 4 M. von Lüttich, in 1000 F. Höhe, hat 7 Eiseng., von denen der Pouhon die berühmteste ist. Außerdem: die Géronstère, Sauvenière, 1. und 2. Tonnelet, Groesbeck, Watroz, Barisart. — Stachelberg, s. Seckenbad. — Staraja-Rossa, Rußland, Nowgorod, jod- und bromhalt. Kochsalzq. — Stavenhagen, Mecklenb.-Schwerin; ein alkal.-erdiges Eisenwasser. — Steben, Baiern, im Fichtelgebirge, 2008 F. hoch, hat 5 gasreiche Stahlq. — Steinheyde, Meiningen, auf der Höhe des Thüringer-Waldes, 2431 F. hoch, ein Eisenwasser. — Steinwasser, Böhmen, bei Brüx, Püllna &c., ein Bitterwasser (272 Gr. schwefels. Magn.) — Sternberg, Böhmen, 4 Std. von Prag, 2 eisenreiche, an Kohlensäure arme Quellen. — Stronchino, Toscana, Val transapennine, hat eine jod- und bromhaltige Soolquelle (339 Gr.) — Stubitza, Kroatien, 4 Std. von Agram, im schönen Thale von Nieder-Zagorien, hat zahlreiche indifferente Thermen von 46,9°. — Stubnya, Ungarn, nahe Kremnitz, alkal.-salin. Thermen von 32—35°, in sehr rauhem Klima. — Suderode, s. Beringerbad. — Sülz, Mecklenburg-Schwerin, hat mehrere Soolq. (bis 392 Gr.). — Sulz, Ungarn, Eisenburger Gespanschaft, eine alkal.-erdige Eiseng. — Sulza, bei Kösen, hat Soolbäder. — Sulzbach, Baden, bei Oppenau, eine erdig-alkal. Quelle von 17° R. — Sulzbrunn, bei Kempten in Baiern, 2671 F. hoch, hat 5 jodhaltige Salzq. — Sylvanès, Frankr., Dep. Aveyron, 4 M. von Rhodez, hat 3 eisenhaltige Schwefelth. von 26,4—30,4° R. — Szalatnya, in Ungarn, unweit Schemnitz, ein Eisensäuerl. — Szkleno, Ungarn, zwischen Schemnitz und Kremnitz, in 1098 F. Höhe, hat 8 gipshaltige Thermen von 16—43,6° R., ähnlich denen von Leuk. — Szliács (sprich Sliatsch) oder Ribár, Ungarn, an der Gran, 1 Std. von Altsohl, 1108 P. F. hoch, hat Thermen von 19—26° R. — Szobranez, ebenda, in der Tokayer Gegend, hat erdig-salin. Schwefelq. — Szombatfalva, in Siebenbürgen, im Distr. Udvarhely, ein Säuerl. und eine Schwefelq. — Sztubicza, Kroatien, indiff. Thermen von 47° R. — Talamonaccio, Toscana, an der Osa, hat Thermen von 26°, reich an Kochsalz und Kalk. — Tarasp-Schuls, im Unter-Engadin, 3925 F. hoch, hat einen kräftigen Natronsäuerl. — Tatenhausen, Westfalen, 2 Meilen von Bielefeld, hat jodhaltige, erdig-salin. Eiseng. — Tatzmansdorf, in Ungarn, 3 M. von Güns, salin. Eisensäuerl., reich an Kohlens. — Teinach oder Deinach, Württemberg, 4 Std. von Stuttgart und von Wildbad, 1223 F. hoch, 4 schwache Natrons. — Tennstädt, Preußen, bei Langensalza, im Eichsfelde, hat eine Schwefelq. — Tercis, Frankr., Dep. des Landes, nahe Dax, hat eine Therme von 36°. — Termini, Sicilien, Nordseite, beim alten Himera, salinische Thermen von 37° R. — Tetschen, Böhmen, an der Elbe; eine Stahlq. — Tharandt, Sachsen, 3 Std. von Dresden, hat stoffarme, salin. Eisenwasser. — Thermia, eine der griech. Kykladen, hat an der NO.-Küste 3 Kochsalzthermen von 31—44° R. — Thusis, Canton Graubünden, 2370 F. hoch; ein glaubersalzhaltiges Wasser. — Tobelbad, s. Dobelbad. — Tölz, s. Krankenheil. — Tönnisstein, Preußen, unfern des Laacher-Sees, hat einen erdig-alkal. Stahlsäuerl. — Töplitz und Schönau, Böhmen, am Mittelgeb., 706 F. hoch. Von seinen berühmten alkal.-salin. Thermen hat die Steinbadq. 30°; die Hauptq. 39,5°; die Frauenbadq. 38,5°; die Sandbadq. 35,5°; die Garteng. 21,3°; die Schlangenbadq. 32°; die Neubadq. 35°; die Stephansbadq. 29°; die Militärbadq. 28°; die Wieseng. 25°. Es sind die wichtigsten aller indifferenten Thermen. — Töplitz, Kärnten, im Gurkthale, bei der Ruine von Sterleck, hat 3 Thermen von 29° — Töplitz-Krapina, Kroatien, Warasdiner Comitat, 1½ Std. von Krapina, in der Mitte der kroatischen Schweiz, hat 2 indifferente Thermen von 34° R. — Töplitz-Warasdin oder Toplika, Kroa-

tien, ½ Std. östlich von Warasdin, in 869 P. F. Höhe, eine 46° R. warme Schwefelq. — Tongres, Belgien, westl. von Maestricht; kräftige Eisenq. — Topusko, Militärgrenze des Banates, 6 M. von Karlstadt, hat zahlreiche indifferente Thermen von 49—45°,4 R., und wichtige Schlammbäder. — Torres Vedras, Portugal, einige Meilen von Lissabon; eisenh.-salin. Therme von 35° R. — Trentschin, Ungarn, an der Waag, hat 7 berühmte Schwefelthermen im Dorfe Teplitz von 29,5—32° R. — Trincheras bei Puerto-Cabello, Venezuela. — Trillo, Spanien, Neu-Castilien, bei Cifuentes, hat Thermen von 33° R. — Trois torrens, Canton Wallis, 2570 F. hoch; ein Schwefelwasser. — Truskawiec, Galizien, bei Drohobycz, am Fuße der Karpaten, hat 8 starke Soolq. (363 Gr.) — Tunbridge-Wells, England, Grafschaft Kent, im Weald, sind eisenhalt. Mineralwasser. — Tusnad, Siebenbürgen, 2000 F. hoch, ein muriat. Eisensäuerling. — Twer, Rußland, an der oberen Wolga; 2 Eisenw. — Tüffer, s. Römerbad. — Tür, Ungarn, im Weißenburger Comitat, unweit Blasendorf. — Ueberkingen, Württemberg, Donaukreis; ein kochsalzhalt. Eisensäuerl. — Ueberlingen, Baden, Bodensee, hat ein stoffarmes, erdiges Eisenwasser. — Ugod, Ungarn, Veszprimer Gespanschaft, östl. von Papa; eine jodhalt., erd.-salin. Eisenq. — Ullersdorf, das wichtigste mährische Bad, an der schles. Grenze, hat eine 10—23° warme Schwefeltherme. — Untermeidling, dicht bei Wien, hat Schwefelwasser: das Theresienbad und das Pfannsche Bad. — Uriage, Frankr., Dep. der Isère, unfern Grenoble, salin. Eisenq. — Ussat, Frankr., Dep. der Ariège, unweit Aix, hat erd.-salin. Thermen von 26—28° R. — Valdieri, Piemont, Gessothal, 3433 F. hoch; 6 Std. von Cuneo, hat 8 Schwefelthermen von 19—60° R. — Valldorf, Preußen, Kreis Herford, südl. von Rehme, hat 3 Schwefelq. — Vals, Frankr., Dep. der Ardèche, einige M. von le Puy, hat 6 überaus reiche Natron- und Eisenwasser (58 Gr.) — Vals oder St. Peter, Canton Graubünden, 2450 F. hoch, eine an Kohlens. reiche Kalktherme von 45°. — Vellach, Kärnten, 2390 P. F. hoch. — Vernet, Ost-Pirenäen, im Tetthale, einige M. von Perpignan, hat 8 Schwefelthermen von 26,4—14,8°. — Vezel, Siebenbürgen, Land der Magyaren, hat einen Eisensäuerl. — Vex, Canton Wallis; Soolq. bei Sitten. — Vialla, Toscana, im Val transapennina; ein kaltes alkal. Schwefelwasser. — Vic sur Allier oder Vic le Comte, Dep. Puy de Dome, und Vic sur Cère, Dep. du Cantal, haben muriat. Säuerl. — Vichnye oder Eisenbach, Ungarn, 2 Std. von Schemnitz, hat eine 29° warme Quelle, die zu den kräftigsten Eisenq. gehört. — Vichy, Frankr., Allier-Dep., nächst den Pirenäenbädern die wichtigsten in Frankreich, hat 11 alkalireiche Thermen von 10—36° R. (kohlens. Natron 29,2 Gr.). — Vignoni, Toscana, a. d. Orcia; eisenhalt. erd. Thermen von 36°. Die Hauptquelle gibt in der Minute 115 Cub.-F. Wasser. — Villavieja, Spanien, nordöstlich von Valencia; Schwefelthermen von 24—34° R. — Vilo, Spanien, bei Velez Malaga; kalte Schwefelq. — Vinadio, Piemont, Prov. Cuneo, 8 Schwefelth. von 25—54° R. — Vippach-Edelhausen, bei Weimar, hat ein kräftiges, glaubersalzhaltiges Wasser. — Vöslau, Oesterreich, südl. von Baden, eine indifferente Quelle von 19,7°. — Volterra, Toscana, Cecinathal; Kochsalzq. (1607,5 Gr.). — Warmbrunn, Schlesien, bei Hirschberg, 1083 F. hoch, hat 4 berühmte indifferente Thermen von 28—32,5° R. — Weilbach, am Taunus, 4 Std. von Wiesbaden, 420 F. hoch, hat eine schwache alkalische Schwefelq. — Weißenburg, Canton Bern, 2750 F. hoch, hat eine gipshaltige Therme von 22°. — Wieliczka, Galizien, hat sehr starke Soolwasser in unterirdischen Aushöhlungen. — Wiesau, Baiern, zwischen Böhmerwald und Fichtelgeb., 1700 F. hoch, 5 Eisenq. — Wiesbaden, am Taunus, unweit des Rheins, in 323 F. Höhe, hat 23 (bis 55°) warme Salzquellen. Der Kochbrunnen hat 55°. — Wildbad, Württemberg, Schwarzwald, 1335 F. hoch; eine indiff. 26—30° warme Therme. — Wildbad-Sulzbrunn, 1 Std. von Kempten in Baiern, in 2671 F. Höhe, hat eine jodhaltige Salzquelle. — Wildegg, Cant. Aargau; jod- und bromhalt. salin. Eisenq., aus 340 F. Tiefe erbohrt. — Wildungen, Waldeck, in 740 F. Höhe, 4 M. von Kassel; berühmter Eisensäuerl. und 7 alkal.-erdige Quellen, sehr reich an Kohlens. Man unterscheidet: Stadtbrunnen oder Victorsbrunnen, Salz-, oder Helenenbrunnen, Stahl- und Badebrunnen. — Wilhelmsbad, Preußen, bei Aschersleben; ein Stahlwasser- und eine Soolq. (334 Gr.) — Windsor-Forest, England, 2 glauber- und bittersalzhaltige Quellen. — Winslar, Hannover, bei Rehburg; starke Schwefelq. — Wipfeld- oder Ludwigsbad, Baiern, 2 Std. von Schweinfurt, 550 F. hoch, hat 4 Schwefelq. — Wittekind, in Giebichenstein, nahe bei Halle a. d. S., in 200 F. Höhe, eine Soolq. — St. Wolfgang, Weichselbacher Thal, 1½ Std. von Fusch, in 3500 F. Höhe, westlich von Gastein; Säuerl. — Wolfsegg, Oesterreich, 8 Std. von Linz; eine natronhaltige Quelle. — Wolfs oder Bahlf, Ungarn, unweit Oedenburg, am Neusiedlersee, hat Schwefelq. — Wolkenstein, Sachsen, hat eine Therme von 23°. — Worth, Baiern, 6 Std. von Regensburg; ein erd.-salin. Eisenwasser. —

Wuissolo, Rußland, Gouv. Twer, ein Eisenw. — Wylenbad, Cant. Unterwalden, bei Sarnen, eine erd.-sal. Quelle. — Yeuzet, Frankr., Dep. Gard, bei Alais, erd. Schwefelq. — Yverdun, s. Iferten. — Zaizon, Siebenbürgen, unweit Kronstadt, in 1700 F. Höhe, 3 jodreiche alkal. Säuerlinge. — Zante, eine der ion. Inseln, hat eine Harz enthaltende Bittersalzq. — Zerbst, Anhalt-Dessau, eine erd.-salin. Eisenq. — Zofingen, Canton Aargau; reichhaltige erdige Quelle. — Zovany, Siebenbürgen, Land der Magyaren, bei Somlyo, eine Vitriolq.

Fichtennadelbäder, meist ohne Mineralquellen, sind: Alexandersbad im Fichtelgebirge, Berka bei Weimar, Blankenburg bei Rudolstadt, Braunfels bei Wetzlar, Eisenach, Friedrichsrode bei Reinhardsbrunn im Thüringer Walde, Grund bei Klausthal im Harze, Humboldts-Au bei Trebnitz in Schlesien, Ilmenau am Thüringer Walde, Karlsruch in Ober-Schlesien, Langenberg bei Gera, Lindenberg bei Osterode am Harz, Muskau in der Oberlausitz, Nassau an der Lahn, Ohrdruf im Gothaischen, Ottenstein bei Schwarzenberg im Erzgebirge, Rudolstadt in Schwarzburg, Ruhla im Thüringer Walde, Schleusingen ebenda, Schmalkalden ebenda, Tharand bei Dresden, Zittau in der Oberlausitz.

Von Kaltwasser-Anstalten nennt Krieger: Albisbrun, Canton Zürich, 1955 F. hoch. — Alexanderbad bei Wunsiedel im Fichtelgebirge. — Anclam in Pommern. — Brestenberg am Hallwyler See im Canton Aargau, 1480 F. hoch. — Brühl bei Köln. — Brunnthal bei München. — Buchenthal im Canton St. Gallen, 1550 F. hoch. — Centnerbrunn in der Grafschaft Glatz. — Cernobbio am Comer See. — Debno bei Neustadt a. d. Warte. — Dietenmühle bei Wiesbaden. — Elgersburg, östlich von Gotha. — Engelberg a. d. Aa, Canton Unterwalden. — Felsenegg im Canton Zug, in 3023 F. Höhe. — Geltschberg bei Leitmeritz in Böhmen. — Godesberg bei Bonn. — Göbersdorf bei Waldenburg in Schlesien, 1650 F. hoch. — Hohenstein bei Chemnitz in Sachsen. — Ilmenau am Thüringer Walde, 1415 F. hoch. — Johannisberg im Rheingau. — Kaltenleutgeben, 1 Std. von Wien. — Königsbrunn bei Königstein in Sachsen. — Kreischa bei Dresden. — Laab bei Wien. — Langenberg bei Gera. — Laubach bei Coblenz. — Lauterberg bei Klausthal im Oberharze. — Liebenstein im Thüringer Walde. — Mammern am Bodensee im Canton Thurgau, 1273 F. hoch. — Marienberg bei Boppard am Rhein. — Mühlbad bei Boppard. — Nassau an der Lahn. — Nerothal bei Wiesbaden. — Pelonken bei Danzig. — Regoledo am Comer See. — Reimannsfelde bei Elbing. — Rigi-Kaltbad, 4480 F. hoch. — Ruha im Eisenachschen. — Schleusingen im Thüringer Walde. — Schönbrunn bei Zug, 1980 F. hoch. — Schweizermühle im Biela-Grunde bei Pirna. — Sophienbad bei Reinbeck, nahe bei Hamburg. — Tiefenau bei Elgg, Canton Zürich, 1800 F. hoch. — Villa d'Este bei Cernobbio am Comer See. — Wartenberg in Böhmen. —

Molken-Anstalten: Rehburg in Preußen, 320 F. hoch. — Liebenstein im Thüringer Walde. — Berka a. d. Ilm, in Weimar. — Roznau in Mähren, 1225 F. hoch. — Liebwerde in Böhmen, am Fuße der Tafelfichte. — Sternberg in Böhmen. — Schlangenbad im Rheingau. — Streitberg, nördlich von Erlangen. — Baden-Baden, in 616 F. Höhe. — Badenweiler im Breisgau, 1450 F. hoch. — Gleisweiler bei Landau in der Pfalz, 990 F. hoch. — Beuron in Hohenzollern, 1850 F. hoch. — Ober-Tiefenbach im Allgäu, bei den Illerquellen. — Füred, in Ungarn, am Plattensee. — Ischl, im Salzkammergute, 1400 F. hoch. — Reichenhall bei Salzburg, 1407 F. hoch. — Kreuth in Ober-Baiern. — Heiden, im Canton Appenzell, 2400 F. hoch. — Wäggis, am Vierwaldstätter See, 1350 F. hoch, am Fuße des Rigi. — Gersau, ebenda. — Beckenried, im Canton Unterwalden, am Vierwaldstätter See. — Meran in Tirol. —

Von den schon im Alterthum berühmten Quellen, welche zum größeren Theile Heilquellen sind, nenne ich im Folgenden einige:

Acidalische Quelle, fließt 200 Schritt südlich vom Kloster zu Skripu, auf der Stelle des alten Orchomenos, am Nordrande des Kopais-Sees. In ihr haben sich der Sage nach die Grazien gebadet, und Venus ist nach ihr benannt. — Actaeonquelle, zwischen Platää und Megara. — Aedepsos auf Euboea oder Euripos hat 25—67° R. warme, incrustirende Schwefelthermen, jod- und bromhaltig, ehemals Bäder des Herkules genannt. — Aganippe auf dem Helikon in Böotien, der Sage nach vom Hufschlag des Pegasus entstanden. — Alysson in Arkadien, zwischen Nonakris und Phigalia, hat eine kalte Quelle, die in alten Zeiten berühmt war als Mittel gegen den Biß toller Hunde, gegen andere Wunden und Geschwüre. — Apollo- oder Agamemnonbäder bei Smyrna, im Bette eines kleinen Flusses, sind Thermen

von 52°. — Arethusa ist ein Quell auf der kleinen Insel Ortygia bei Syrakus, nahe dem Meere, aber nicht mineralisch; ferner eine Quelle in Böotien, eine auf Ithaka und ein klarer, frischer Quell in der Stadt Chalkis. — Carura, ehemals eine Stadt am Mäander, an der Nordost-Grenze Cariens gegen Phrygien, hat heiße Quellen am Flusse. — Castalia, jetzt Hagios Joannes, entspringt neben dem jetzigen Dorfe Kastri, an der Stelle des alten Delphi, neben der Schlucht, welche die steile, ungeheure Felsenwand der Phädriaden in zwei Theile spaltet und aus welcher ein Winterbach hervortritt, der innerhalb einen 200 F. hohen Wasserfall bildet. Die klare, schöne Quelle tritt größtentheils in ein in den Fels gehauenes Bassin, das die Frauen zum Waschen benutzen und in welchem Salat wächst. Das Wasser fließt zur Thalsohle des Plistus hinab. — Chaonien im nordwestlichen Epirus hatte eine Salzquelle, deren Salz gewonnen ward. — Dirke, die Quelle, welche bei Theben entspringt, ist wasserreich; durch eine geschickte Rinnenführung werden mit ihr die Melinzanos- und anderen Gemüse-Felder jetzt berieselt. — Dorylaeum, am Pursak, im jetzigen Sandschak Sultana Oegni, hatte die berühmtesten und besuchtesten Heilquellen Phrygiens, Thermen von 30° R. — Emmausquellen hießen auch die Tiberiasbäder, am Tiberias-See in Palästina, richtiger Ammaus, d. h. warme Quellen, ebenso wie Hammam im Arabischen, thermae im Griechischen, itijah im Türkischen, teplitz im Slavischen. — Epidaurus hatte in der Nähe, auf dem Wege nach Nauplia, in einem Haine des Aeskulaps, zwei Quellen, an einer Stelle jetzt tepeli genannt. — Erythraea, jetzt das Dorf Kolidé beim Hafenort Tschesme auf der Halbinsel Clazomene am Meerbusen von Smyrna, hat Thermen, die für die heilsamsten galten. — Gadara-Thermen, am östlichen Ufer des Tiberias-Sees, sind heiß, dampfend, sulphurisch. — Helenabad bei Kenchreae, sonst der Hafen von Korinth, ist eine Salztherme von 23°. — Hellopia, eine Landschaft an der Nordseite des Tomarus, jetzt Kimara, eines Ausläufers des Pindus, hatte einst das berühmte Orakel von Dodona und berühmte salin. Schwefelthermen. Diese epirotischen oder ätolischen Hellopiae lagen in der Thalebene von Janina, einige Meilen von dieser Stadt. — Hellopische oder Lelantus-Quellen hießen die warmen Quellen auf der Ebene Lelantus bei Chalkis auf Euboea. — Hierapolis am Mäander hatte die im ganzen Oriente berühmtesten, überaus zahlreichen, warmen und incrustirenden Quellen. — Hippokrene, auf der Höhe des Helikon, fließt wahrscheinlich noch. — Kallirhoë sind zahlreiche, sehr heiße, stark sulphurische Quellen am linken Jordan-Ufer, südlich von Gadara. — Kallirrhoë heißt eine Quelle bei Athen, zwischen dem Olimpieion und dem Stadium, am Ilissus. — Lebedos, jetzt Elijah, wenige Meilen südlich von Smyrna, hat ehemals hochberühmte Thermen. — Lethe und Mnemosyne, die jetzt so benannten Quellen, entspringen oberhalb der Stadt Livadia, unfern der Trophonius-Höhle, und fließen dann als klarer Bach durch die Stadt, die sie hart an einem Wirthshause verlassen. — Methana oder Methone, jetzt auch Pleda, beim alten Trözene, dem jetzigen Damala, einige Meilen westlich von Epidaurus, bei dem früher erwähnten, in historischen Zeiten entstandenen 500 F. hohen Berge, hat Schwefelthermen. — Pagasae in Thessalien, jetzt Volo, hat eine Salztherme, deren Salz gewonnen wird. — Patras, an der Nordküste des Peloponneses, hat muriat. salin. Schwefelthermen von 28—40°. — Salmacisquelle, am Abhange des Schloßberges von Halikarnassus in Carien, war eine kalte, wie es scheint stickstoffhaltige Quelle. — Sonnenquelle hieß die Therme beim Tempel des Jupiter Ammon in der Oase Siwah. — Styx, bei Nonacris in Arkadien, jetzt Mavronero, ehemals als giftig und todbringend betrachtet, fließt mit wenig Wasser hoch von einem Felsen herab in ein natürliches Bassin, aus diesem zum Kratis, der sich bei Aege, dem jetzigen Vostitza, in den Golf von Lepanto ergießt. Er scheint viel freie Schwefelsäure und Boraxsäure zu enthalten. — Thermae, das ehemals ganz in der Nähe des jetzigen Saloniki lag, hat heiße, salinische Schwefelquellen. — Thermopylae, sonst auch Herkulesbäder genannt, jetzt Thermae, befinden sich am Fuße des Oeta, wo die Kalkfelswände den Ausgang des Sperchiothales bilden, und haben zwei bittersalzhaltige, dampfende und nach Schwefelwasserstoffgas riechende Thermen von 42—52° R.; die untere ist die wasserreichere. Das zugleich kalkreiche Wasser incrustirt. Die Gegend ist wegen der tiefen Moore, die sich längs des ganzen einerseits von Felsen begrenzten Passes am Meere hinziehen, höchst ungesund. — Thespische Quellen, am Helikon in Böotien. — Tiberias-Bäder, am Tiberias-See in Palästina, sind sal. Natronthermen. — Alexandria Troas, in der Ebene von Troja, hat Thermen von 52° R.

B. Die Flüsse.

Altdeutsch Ach, ache, achen; arabisch nahr (bahr); berberisch asif; chinesisch kiáng, tschuên; dänisch aa, elf; englisch (kleine Flüsse, Bäche) bayou, creek; finnisch joki, kymi; hindustanisch gang, naddî; isländisch elf, elfa, elfar, á; lappisch jok; malayisch sugei; mandschurisch ula; pehlvi rôt, rût; persisch rûd; portugiesisch rio; russisch rjäka; schwedisch elf, ström, flod, å; spanisch rio; tatarisch kul; türkisch irmaq, çu, tschai; ungarisch folyás; zend raodha. — Der Gattungsname Fluß gilt aber in vielen Ländern für den Eigennamen so manchen Stromes. So heißt Fluß z. B. in Sungai Issa, in der Ghees-Sprache des alten Abissiniens Tacasé, im Somalilande Webbe, vielleicht im Hottentottenlande Garip und Molopo, in Hindustan Ganges oder Ganga, im Tungusischen Schilga, im Tschuwaschischen Etel (wie die Wolga genannt wird); auch Don und Donau heißt ursprünglich Fluß.

Das bis zum Ursprunge der Quellen unterirdisch zusammengeflossene Wasser setzt nun seinen Lauf an der Oberfläche der Erde fort, indem es einen Bach bildet; durch die Vereinigung der von diesem fortgeführten Gewässer entstehen kleinere Flüsse; mehrere derselben vereinigen sich zu größeren, und wenn diese wasserreich werden und mit größerer Geschwindigkeit fließen, heißen sie Ströme.

Der Name eines Stromes gilt in der Regel auch aufwärts bis zu einer der Quellen, denen er sein Wasser verdankt, und zwar in der Regel bis zu derjenigen, welche von der Mündung am entferntesten ist; überhaupt gilt als Regel, daß ein Fluß, welcher rechtwinklig in einen anderen mündet, seinen Namen an dieser Stelle verliert. In Fällen, wo es zweifelhaft ist, welcher von zwei sich vereinigenden Strömen weiter aufwärts als die Fortsetzung des Hauptstromes gelten soll, hat man entweder sich für denjenigen zu entscheiden, dessen Quelle die von der Mündung am fernsten gelegene ist, oder in vielen Fällen noch richtiger für den, welcher die größere Wassermenge herbeiführt. Indeß sind Abweichungen von dieser Regel nicht selten. Der Inn ändert von Passau an die Richtung seines Bettes, während die Donau in ihrer früheren Richtung weiterfließt; und das scheint der entscheidende Grund für die weitere Geltung des Namens Donau zu sein. Aehnliche Fälle sind die Vereinigung von Narew und Bug, von Moldau und Elbe, von Missouri und Mississippi, von Ucayali und Solimoes. In anderen Fällen treten zwei ziemlich gleichwerthige Quellströme unter spitzen Winkeln zusammen und beide verlieren weiterhin den Namen (wie z. B. Werra und Fulda, nach der Vereinigung Weser genannt, oder Paraguay und Parana), in welchen Fällen es zweifelhaft bleibt, welcher der Quellströme als der eigentliche Hauptfluß gelten soll. Aehnliche Zweifel walten beim Nil ob; der Bahl el Azrok und Bahr el Abjad vereinigen sich unter spitzen Winkeln, wetteifern in der Wasserfülle, und über die größere Entfernung der Quelle des einen und des andern ist nicht zu entscheiden. Indeß scheint doch der Azrok nicht blos kein Quellstrom, sondern sogar nur ein Nebenfluß zu sein, ähnlich manchem anderen. — Obgleich demnach in der Regel der Nebenfluß die Richtung des Hauptflusses annimmt, so fehlt es doch auch nicht an Beispielen vom Gegentheile. So setzt z. B. der Rhone bei Lyon, wo er die Saone aufnimmt, deren Lauf nach Süden fort; dasselbe findet statt bei der Mündung der Aller in die Weser unterhalb Verden, bei der Mündung des Apure in den Orinoco in Süd-Amerika. — Die Entscheidung, ob ein Strom Haupt- oder Nebenfluß sein soll, setzen die berühmten Reisenden Gebr. d'Abbadie in folgende Punkte: 1) in die Wassermenge, be-

stimmt aus dem Querprofil; 2) in das frühere oder spätere Anschwellen; 3) in die Entfernung der Mündung von der Quelle, im Strombette gemessen; 4) in den directen Abstand der Mündung von der Quelle; 5) in die Größe des Stromgebietes; 6) in die mehr oder minder vollkommene Uebereinstimmung der Richtung des Flusses mit der des ganzen Stromes; 7) in die Höhe der Quelle über dem Meere; 8) in die Uebereinstimmung seines Schwellens mit dem des Unterlaufes; 9) in die Farbe und andere physikalische Eigenschaften; 10) in die Breite des Bettes; 11) in die Richtung des Nebenflusses, ob er dem Hauptstrom die seinige aufzuprägen scheint. — Daß ein Fluß, welcher Länder von verschiedenen Sprachen durchströmt, in jedem derselben einen anderen Namen führt, ist nichts Seltenes. Der Tajo in Spanien heißt, sobald er Portugal betritt, Tejo (spr. Tedschu); die Etsch, wo sie Italien betritt, Adige; der Amassonenstrom heißt in seinem oberen Laufe Solimoes, in seinem mittleren Marañon. Besonders häufig scheint dies Verhältniß in Afrika zu sein; dort hat der in Inarya, im südlichen Theile des ehemaligen Abessinien, entspringende Godscheb in den verschiedenen, von ihm durchflossenen Ländern 20 Namen, und wenn die verschiedenen Formen dieser Namen einzeln gezählt werden, deren 55. — In einen Strom münden von seiner Quelle an bis zu seinem endlichen Verlaufen Zuflüsse oder Nebenflüsse (die Mündungsstelle heißt im Keltischen Aber, daher Aberdeen, Aberavon u. s. w.), in der Regel sowohl von der rechten als von der linken Seite; was rechts und links sei, darüber entscheidet man, indem man das Gesicht derjenigen Gegend zugewendet denkt, wohin er fließt.

Flußgebiete. Der Strom mit seinen sämmtlichen Zuflüssen und Wasseradern bildet ein Stromsystem oder Flußnetz; die Fläche, welche dasselbe bedeckt, heißt sein Stromgebiet; die äußere Zone desselben, in welcher die Mehrzahl der Quellen liegt, der Quellenbezirk. Die bedeutendsten Stromgebiete der Erde schätze ich folgendermaßen:

	Q.-M.		Q.-M.
Amassonas	133.250	Orinoco	16.950
Ob	61.429	Oranjefluß	16.429
Mississippi-Missouri	56.213	Indus	15.145
Parana	52.300	Tocantins	14.750
Jenessei	51.140	Murray	14.200
Lena	45.112	Donau	14.084
Amur	39.000	Rio Negro (Amass.)	13.100
Nil	38.000	Columbia	12.925
Yangtsekiang	32.270	San Francisco	12.080
Sambesi	31.122	Tarim	11.200
Wolga	24.330	Burremputer	10.612
Missouri	24.013	Kolyma	9.988
St. Lorenz	23.991	Rio Bravo del Norte	9.984
Madeira	21.050	Colorado, N.-Am.	9.926
Niger	20.920	Angara	9.500
Paraguay	20.870	Amu	9.444
Ganges	19.225	Dnjepr	9.087
Mackenzie	19.178	Colorado, S.-Am.	8.900
Hwangho	18.880	Kama	8.886

	Q.-M.		Q.-M.
Tobol	8.863	Theiß	2.586
Ohio	8.852	Saluän	2.510
Don	8026	Wiatka	2.190
Arkansas	7.566	Przipiec	2.093
Indigirka	6.756	Murrumbidgee	2.092
Dwina	6.712	Loire	1.960
Tigris	6.500	Taya	1.922
Uruguay	6.500	Donez	1.810
Saskatchewan	6.200	Rhone	1.730
Euphrat	6.000	Duero	1.718
Xingu	5.832	Njemen	1.710
Dschamna	5.770	Nerbadda	1.652
Ssi-Kiang	5.753	Save	1.630
Ssyr	5.700	Desna	1.611
Petschora	5.550	Cauca	1.607
Magdalena	5.520	Suchona	1.566
Hilmend	5.056	Susquehanna	1.556
Godavary	4.881	Garonne	1.480
Irawaddy	4.716	Ebro	1.479
Parnahyba	4.550	Moskwa	1.464
Satletsch	4.535	Brazos	1.441
Krischna	4.463	Kizil-Irmak	1.380
Jana	4.430	Po	1.351
Menam	4.400	Cavery	1.337
Ural	4.275	Tajo	1.334
Athabasca	4.213	Meßen	1.328
Oka	4.100	St. Johns	1.300
Plattefluß	4.032	Sabine	1.300
Frazer	3.850	Dnjestr	1.296
Senegal	3.530	Gambia	1.278
Red-River	3.510	Düna	1.270
Kur	3.366	Seine	1.259
Ottawa	3.342	Wolchoff	1.240
Olenek	3.342	Guadiana	1.097
Weichsel	3.260	östl. Bug	1.066
Rhein	3.060	Choper	1.060
Mologa	2.860	westl. Bug	1.034
Dnjepr	2.781	Tapty	1.023
Elbe	2.763	Kupferminenfluß	1.000
Sacramento	2.662	Manytsch	1.000
Essequibo	2.615		

Wasserscheide. Die Linie, welche zwei benachbarte Stromgebiete von einander scheidet, heißt die Wasserscheide, hie und da auch Trageplatz oder Portage (arabisch nagl, hamel; chinesisch tsin, sche; dänisch vadested; portugiesisch vao; russisch wolog; ungarisch käz), weil man kleine Kähne oder doch Waaren behufs

des Wassertransportes aus einem Flußsysteme zum anderen hinüberträgt. Da das Wasser der Schwere folgt, indem es von den Quellen zum Meere fließt, so muß der Quellenbezirk höher liegen, als die Mündung; demnach muß jeder Fluß, er mag noch so klein sein, sich auf einer schiefen Ebene bewegen, und ein Stromsystem muß daher stets eine Art von Becken oder Mulden bilden, bestehend aus einer Menge von Furchen, die durch geringe Bodenerhebungen von einander geschieden sind. Demnach folgt, daß der ganze Quellbezirk eines Stromsystems höher liegen muß, als alle übrigen Theile desselben; aber die Wasserscheide braucht nicht nothwendig durch ein wirkliches Gebirge oder gar durch eins von ansehnlicher Erhebung bezeichnet zu sein. Während allerdings eine der wichtigsten Wasserscheiden Europas in den Alpen liegt, welche z. B. Rhone und Rhein nach der einen Seite, Inn und Etsch nach der entgegengesetzten entsenden: ist die Wasserscheide im mittleren Rußland, welche Weichsel, Bug, Narew, Njemen, Dwina, Düna u. s. w. nach Westen und Norden, und Wolga, Don, Dnjepr, Dnjestr nach Süden sendet, nur durch eine mäßig hohe Landschwelle bezeichnet, obwohl sie so außerordentlich mächtige Stromsysteme scheidet; ja, diese Landschwelle erscheint sogar als eine Ebene, welche die 1500 Q.-M. großen Rokitno-Moräste, die der Przipiec durchfließt, bedecken, innerhalb dessen man mit Leichtigkeit den beiden verschiedenen Neigungen angehörige Stromsysteme (Njemen und Dnjepr) durch einen Kanal hat in Verbindung setzen können. An der Nordseite des kaukasischen Istmus bildet im Frühjahre, nach der Schneeschmelze und gegen Ende des Herbstes, nach den großen Regen eine Reihe von Seen, Sümpfen und temporären Bächen eine Verbindung des Asowschen und Caspischen Meeres; der zum Don gehende Manytsch und der aus dem Kaukasus zum Caspischen Meere herabgehende Kaläus stehen dann unter einander in Verbindung. So scheidet auch die Quellen des Lorenzstromes und des Mississippi ein kaum 500 F. hohes Flachland, und es kommt dem zum ersteren gehörenden Michigan-See der zum letzteren fließende Illinois so nahe und die Trennung ist so unbedeutend, daß man zur Regenzeit auf Böten in einem jetzt in der Regel wasserleeren Flußbette aus einem in den anderen fahren konnte, schon ehe hier der Kanal hindurchgeführt worden war. Hier lag offenbar ehedem in 180 M. Meereshöhe ein großer Binnensee von der Ausdehnung des Mittelländischen Meeres, der alle oberen Zuflüsse des Mississippi und St. Lorenz aufnahm und sich nach N. bis zur Mündung des Wisconsin und nach O. bis zum Michigan-See ausdehnte. Auch das ganze nördliche Asien ist voll von niedrig gelegenen Wasserscheiden; denn die großen Ströme Ssibiriens trennt fast während ihres ganzen Laufes keine erhebliche Landhöhe. So scheidet im äußersten Norden Europas, in Lappland, die ins Eismeer fließende Alten-Elf nur eine breite, etwa 1300 F. hohe Fläche, auf der sich Hügel von 4- bis 500 F. erheben, von dem ins Bottnische Meer gehenden Torneå-Elf. — Als ein außerordentlich seltenes Beispiel wäre hier noch der Kol-Sumpf auf dem Hardanger-Plateau in Norwegen zu erwähnen, welcher acht Bäche speist, die divergirend von ihm abfließen; sowie ein kleiner See am Fuße des Sneehättan in 1000 M. Höhe, der zugleich zum Lougen nach Christiania hin und zum Molde-Fjord, zwischen Bergen und Drontheim, abfließt. Auch in den Ost-Pirenäen, östlich vom Puy de Carlitte, liegt in mehr als 800 F. Höhe ein kleiner See las Dous (les Deux), der zugleich sein Wasser einem Zuflusse des Têt von Roussillon und der zum Segre und Ebro gehörenden Angoustrine entsendet.

Aber es sind nicht nur sehr häufig die Wasserscheiden nicht durch Gebirge bezeichnet: es üben sehr häufig auch Gebirge, wo sie vorhanden sind, keinen oder doch nicht einen in Verhältniß zu ihrer Höhe stehenden Einfluß auf die Wasserscheiden aus. Erläuternde Beispiele dazu geben uns die nördlichsten unter den deutschen Mittelgebirgen. Dasjenige unter denselben, welches sich am bedeutendsten erhebt, der Harz z. B., ist als Scheide zwischen den ihm zunächst fließenden Strömen, der Elbe und Weser, von keiner Bedeutung; nach beiden sendet er nur unbedeutende Nebenflüsse aus, zwischen denen er allerdings als Wasserscheide erscheint. Die Quellen dieser großen Ströme aber liegen viel südlicher, und der Harz bleibt für ihre Scheidung bedeutungslos. In demselben Verhältniß steht der Thüringer Wald zu dem Gebiete der Weser und des Mains; die Wasserscheide dieser beiden Ströme liegt ganz außerhalb dieses bedeutenden Gebirges. Im Tatra=Gebirge, der bedeutendsten Erhebung des Karpatenzuges, sollten wir die Scheidung des nördlich davon gelegenen Weichsel= und des südlich davon gelegenen Donausystems suchen; aber, ganz entgegengesetzt, entspringt der Poprad, der in den Dunajec und mit diesem in die Weichsel nach N. geht, am Südrande des Gebirges, und die Arve, welche in die Waag und mit dieser in die Donau nach S. geht, am Nordrande desselben. Das merkwürdigste Beispiel, daß ein bedeutendes Gebirge als Wasserscheide bedeutungslos ist, bietet unstreitig die in den südlichen Andes von Chile gelegene Einsenkung des Riñihue, in 40° s. Br. Einstimmig sagen die Wilden jener Gegend und die chilenischen Ansiedler aus, daß der in den hohen Pampas von Argentina entspringende Huahuum durch die Cordilleren nach dem Großen Oceane fließe; aus dem Neltume=See soll er durch ein Caillitue genanntes Defilé nach W. gehen; in den Bergen tritt zu ihm der Abfluß der Andes=Seen Panguipulli und Cafalquen von N. her, und die vereinigten Wasser ergießen sich in den Riñihue=See, der sich nach W. hin in den Großen Ocean entleert. Nach Aussage der Wilden sind der Huahuum und der Caillitue ganz schiffbar und nur durch eine einzige Stromschnelle unterbrochen.

Die Flüsse richten sich in ihrem Laufe nicht nur nicht nach den großen Gebirgen, sondern sie durchschneiden dieselben sogar oft da, wo sie sich am ansehnlichsten erheben. Selbst das höchste Gebirge der Erde, der Himálaïa, ist durchbrochen, und zwar vom Bramaputra. So durchbricht die Elbe das sächsische Erzgebirge auf der Strecke von Tetschen bis Pirna, die Weser in der Porta westfalica das quer vor ihrem Laufe vorüberziehende Gebirge; die Ströme der Alpen erhalten die Richtung ihres Laufes nicht durch die mächtigen Ketten vorgezeichnet, sondern treten durch senkrecht dieselben durchbrechende Querthäler, häufig Klausen (chiusa) genannt, aus denselben hervor, wie es auch die Bode in ähnlicher Weise durch die Schlucht der Roßtrappe thut. So verläßt der Rhein die Alpen durch einen engen Thalriß, durchbricht bei Schaffhausen den Zug des Jura, und bei Bingen das ihm quer vorgelagerte Rheinische Schiefergebirge; so durchbrechen Weichsel und Oder den in ihrem Unterlaufe vorgelagerten Landrücken.

Bifurcation der Ströme. Endlich, um eine noch weitere Unabhängigkeit der Flußläufe von den Gebirgen nachzuweisen, lassen sich manche Fälle anführen, wo mehrere von einander unabhängige Flüsse in einem und demselben Hauptthale nach verschiedenen Richtungen fließen, ja, wo sich sogar ein Zweig des einen in den anderen ergießt, so daß beide Stromsysteme nicht mehr geschieden werden können. Diese Bifurcation der Flüsse, oder ihre Gabelung, ist zu erwarten, wo bei

großer Wassermasse die Ströme ihr Bett noch nicht hinreichend ausgearbeitet haben, sondern in Ebenen von geringer Neigung umherirren, wie die kleinen, nach allen Richtungen sich verzweigenden Wasserfurchen auf unseren Wiesen. Eins der merkwürdigsten Beispiele dieser Art liefert das Stromsystem des Orinoco in Süd-Amerika. Dieser Strom entspringt in dem Gebirgslande Parime, das er in der Richtung nach Süden verläßt, scheinbar um sich dem Amassonenstrome anzuschließen; aber sobald er das Gebirgsland in 280 M. Meereshöhe, unfern des Berges Duida, verlassen, fließt er nach Westen am Saume desselben entlang, bis ihn eine etwa 55 M. lange Querspalte am West-Ende des Parime nach Norden hin um dasselbe herumführt. Ehe er indeß diese Spalte erreicht, sendet er nach SW. einen etwa 30 M. langen Arm, den Casiquiare, zum Rio-Negro, und somit zum Amassonenstrome. A. v. Humboldt hat denselben von seiner Mündung bei San Carlos am Rio-Negro aufwärts bis Esmeralda am Orinoco befahren. Dieser Strom führt ein weißgefärbtes Wasser (während das des Negro schwarz erscheint), hat eine Mächtigkeit etwa wie die des Rheins bei Mainz und fließt wohl schneller als dieser. — Ganz ähnliche Verhältnisse scheinen im Stromsysteme des oberen Nil vorzukommen; im südlichen Abessinischen Gebirgslande setzt der Bahr el Abjad ebenfalls, wo er das Gebirge verlassen und die kaum geneigte Ebene betreten hat, einerseits seinen Lauf nach NNO. fort; andererseits sendet er nach WNW. einen Arm ab, welcher die Insel Meroë im Süden begrenzt. Dort setzt ferner der vom Aequator herkommende Hauptstrom des Nils in der Regenzeit einerseits seinen Lauf als Bahr el Abjad nach N. hin fort, zugleich aber scheint er nach W. hin einen Abfluß zu gewinnen.*) — Ein weiteres Beispiel bietet Hinter-Indien, wo der Irawaddy und Ssaluän in ihrem unteren Laufe durch den Mobrah, der Menam und Cambodia im unteren Laufe durch den schiffbaren Anan mit einander in Verbindung stehen. — Mit einem anderen Falle dieser Art in Lappmarken hat uns L. v. Buch bekannt gemacht. Dort ergießt sich die Torneå-Elf in den Bottnischen Meerbusen; westlich von derselben fließt ihr etwa parallel die Kalix-Elf, und zu dieser letzteren hin sendet sie etwa unter 67½ n. Br. die ein sumpfiges Land durchfließende, 6 bis 8 M. lange Tårånda-Elf. — Zwischen zwei Bächen findet sich derselbe Fall im nordwestlichen Deutschland. Zwischen Minden im Osten und Osnabrück im Westen, dem Teutoburger Walde im Süden und dem Kappel-Gebirge im Norden liegt eine den Gebirgsketten parallele Senkung, ein Längenthal von der Ems bis zur Weser. In demselben fließt die Haase nach Westen zur Ems, die Werre nach Osten zur Weser; aber von der ersteren trennt sich bei Gesmold ein Arm mit der Hälfte des Wassers, welches die Haase dort hat, und fließt als Else, statt nach Westen, nach Osten zur Werre. — Endlich scheint auch in Italien zwischen Arno und Tibergebiete ursprünglich eine natürliche Verbindung bestanden zu haben. Nachdem der Arno die Apenninen verlassen hat, wendet er sich in einer Biegung nach W. und NW., nimmt aber zugleich von S. her die Chiana auf, welche von dem neben dem Trasimenischen See westlich gelegenen See von Montepulciano her die in einer Ebene sich sammelnden Wasser von Süden her weiterführt; von demselben Montepulciano-See läuft

*) Diese meine früher ausgesprochene Ansicht glaube ich heut zu Tage nicht mehr aufrecht halten zu können.

aber auch ein Chiana genanntes Wasser nach Süden zum Tiber. Die ganze nördliche Strecke ist jetzt kanalisirt.

Es ist an dieser Stelle auch noch der eigenthümlichen und mannigfaltigen Wasser-Verbindungen Erwähnung zu thun, welche im norddeutschen Tieflande, namentlich zwischen der Elbe und der Ostsee bestehen und dort die Stromgebiete verwirren. Auch die Art des Stromverlaufes im südöstlichen Neu-Holland ist merkwürdig und weicht durch die obwaltende Verwirrung und Regellosigkeit fast von allen in den übrigen Gegenden der Erde ab. Endlich ist noch ein Fall nicht zu übergehen, dessen A. v. Humboldt in Süd-Amerika erwähnt. Dort fließt in Colombien, Prov. Choco, der Rio-Quito, unterhalb Atrato genannt, nach Norden zum Caribischen Meere; der Rio S. Juan aber aus derselben Quellgegend nach Süden zum Großen Ocean; die zwischen beiden Oberläufen gelegene kurze, ebene Strecke hielt man früher für leicht vermittelst eines Kanals zu durchstechen. Durch einen solchen wären der Atlantische und Große Ocean mit einander in Wasser-Verbindung gesetzt.

Küsten- und Steppenflüsse. Das Bild, welches ein Strom in der Nähe seines Ursprunges im Gebirge gewährt, ist ein wesentlich anderes, als das, welches er in der Gegend seiner Mündung bietet, und zwischen diesen beiden äußersten Punkten erscheint er wiederum anders. Indeß nicht alle Flüsse bieten in ihrem Verlaufe diese Mannigfaltigkeit: viele entspringen im Flachlande und ergießen sich, nachdem sie nur durch ebene Strecken geschlichen sind, in das Meer, ohne zur Entwicklung eines Stromsystems zu gelangen; andere entspringen in Gebirgen, die der Meeresküste nahe liegen, und stürzen sich ebenfalls unentwickelt ins Meer. Beide befaßt man unter dem Namen der Küstenflüsse. Wiederum andere bilden während ihres Laufes durch ansehnliche Länderstrecken allerdings ein Flußnetz, aber sie gelangen nicht bis ans Meer; sie ergießen sich in abgesonderte Wasserbecken, aus denen das zugeführte Wasser durch Verdunstung fortgeht, oder sie sickern im lockeren Boden allmählig ein. Man nennt solche Flüsse Steppenflüsse. C. Ritter dagegen unterscheidet zunächst zwei Abtheilungen von Flüssen, oceanische und continentale, entwickelte und unentwickelte. In Bezug auf ihre Entwicklung unterscheidet er drei Hauptstufen, welche namentlich in den Eigenschaften des Flußbettes ausgesprochen sind, und welche sich nur an oceanischen nachweisen lassen; die Küsten- und Steppenflüsse würden demnach die unentwickelten sein, obwohl an einigen der letzteren ebenfalls alle drei Stufen nachweisbar sind. Indeß ist zu bemerken, daß scharfe Abgrenzungen zwischen diesen Stufen nicht zu ziehen sind, so daß sie allmählig in einander übergehen.

Oberlauf. In dem ersten dieser Theile, im oberen Laufe, werden die Strombetten vorzugsweise charakterisirt durch die ansehnliche Steigung des Bodens, durch die Höhe und Steilheit der begrenzenden Uferränder und durch den geringeren Raum zwischen diesen Rändern und dem in ihrer Tiefe fortrinnenden Wasser. Thalbildung und die Bildung eines Bodens, auf welchem die Gewässer ihr Bett frei auszuarbeiten vermögen, sind hier noch nicht von einander getrennt, und bei vielen Bergströmen oder Wildbächen im Hochgebirge fließen die Wasser sehr häufig auf dem nackten Felsboden. Ein eigentlicher Thalboden, wie bei allen Flüssen des Hügellandes und der Vorberge, ist nicht vorhanden, und schäumend stürzt sich der Gießbach (im Oesterreichischen Murre) von Felsen zu Felsen, die Haufen von Felsblöcken, die er überströmt, bei Anschwellungen fortwälzend. Es haben diese Hochthäler die Gestalt von Spalten im Gebirge, z. B. in den Alpen und den Cor-

dilleren Süd-Amerikas, wie das aus dem schmalen, fast ganz vom Wasser eingenommenen Thalboden, den hohen, das Thal einfassenden und Tausende von Fußen aufsteigenden Wänden und der verhältnißmäßig geringen Höhe desjenigen Punktes über dem Meere folgt, an welchem die Flüsse das Gebirge verlassen. In Uebereinstimmung mit dieser Spalten-Gestalt ist die Richtung dieser Thäler entweder gradlinig oder zickzackförmig, mit aus- und einspringenden, correspondirenden Ecken. Die letztere Gestaltung, wie sie z. B. recht augenscheinlich das Salzachthal beim 45 F. breiten Paß Lueg im Salzburgischen zeigt, ist höchst vollkommen in den Anden z. B. von Chile ausgeprägt, wo man diese Thäler Quebrada nennt, wie auch in vielen Querthälern, welche in den südlichen Abhang der Alpen eingreifen. Es sind z. B. im Canton Tessin und in Piemont auf der Südseite der Penninischen Alpen die Thäler Anzasca und Vedro, sowie das von Aosta zu nennen, wo die Zuflüsse der Sesia und Dora und deren Zuflüsse aus so engen Klüften hervorbrechen, daß dieselben am Austritte nach Regengüssen über 120 F. Tiefe erreichen, und die daneben führenden Wege entweder haben in den Fels gesprengt werden müssen oder bald links, bald rechts vom Flusse, wie es der spärliche Raum erlaubte, bald auf Brücken über ihn fortsetzend, entlang führen. Dergleichen Ströme heißen in den Pirenäen Gaves (z. B. Gave de Pau). Denselben Charakter zeigt das Bett des Rheins auf der, via mala genannten Strecke, südlich von Chur. Außerdem ist aber der Oberlauf, so weit er sich in einem Querthale befindet, durch das ausgezeichnet, was weiter oben als Charakteristik solcher Thäler angeführt worden ist, welche aus stufenförmig übereinander liegenden ehemaligen Seebecken bestehen, die durch steil eingerissene Schluchten mit einander in Verbindung gesetzt sind. Das Thal der Salzache und seine südliche Fortsetzung bis südlich von Gastein zeigt ein solches stufenweises Aufsteigen und einen Wechsel von Thalengen und Thalweitungen; die obere Reuß fließt über drei dergleichen Stufen (Hospiz, Urseren- und Krachen-Thal, zusammen 4400 F. hoch) zum Vierwaldstädter See; der Tessin hat deren zwei, von 3600 F. Gesammthöhe, bis zum Lago maggiore; die Aare zwei (Grimselspital und Guttannen) bis zum Haslithale u. s. w. Aehnliche Verhältnisse zeigen die kurzen, spaltenförmigen Hochthäler der Pirenäen.

Unterlauf. Wie der Oberlauf des Stromes bis dahin reicht, wo er noch von den Verhältnissen des Gebirges abhängig bleibt, in welchem er entspringt: so beginnt sein Unterlauf da, wo sein Wasserspiegel kaum noch höher liegt, als der des Meeres, wo er kaum noch von Uferrändern eingefaßt ist, wo die von ihm durch Absatz gebildete Ebene noch immer seinen verändernden Einwirkungen unterworfen ist, indem auch das Hochwasser nicht mehr allen Schlamm weiterzufördern vermag. Er verfolgt nun nicht mehr die tiefste Furche einer Rinne, sondern gabelt und verästelt sich mannigfach, und diese vielfältigen Wasseradern ändern oft ihre Richtung, Gestalt und Mächtigkeit: ein ähnliches Wandern und Theilen der Wassermasse, wie im Oberlaufe.

Mittellauf. Der Mittellauf eines Flusses heißt das zwischen diesen beiden äußersten Enden liegende Stück. Innerhalb desselben ändert sich sein Gefälle und sein Bett nicht plötzlich; auf mäßigem Abhange fortgleitend, hält er in regelmäßigerer Strömung im Allgemeinen eine und dieselbe Furche inne, welche die tiefste Linie des ganzen von seinem Systeme eingenommenen Beckens bezeichnet. Während im Oberlauf Thal und Bett zusammenfielen, treten hier die Gebirgsränder weiter zurück, und in der geräumigeren Weite hat er sich selbst sein Bett gegraben, das

von Uferrändern eingefaßt erscheint. Die von den Zuflüssen mitgebrachten Geschiebe vermag er durch Zerkleinerung in Sand und Schlamm zu verwandeln. Hier finden sich keine Stufen mehr in seinem Bette, das ein gleichmäßiges, unbedeutendes Gefälle hat; als eine der freilich vorkommenden Ausnahmen mag der San Francesco in Süd-Amerika angeführt werden, der, nachdem er bereits 200 g. M. weit schiffbar gewesen, plötzlich wieder auf einer Länge von 15 M. eine Reihe von Cataracten bietet, die mit der Cachoeira-Grande endigt; ähnlich wie der obere Nil, der weithin schiffbar ist, bis nach unten hin die Katarakten beginnen. Die Donau z. B., welche kaum einen oberen Lauf hat, und in 1933 F. Meereshöhe entspringt, fällt auf das erste Drittel oder die ersten 100 M. bis Presburg schon um 1530 F., während die übrigen 403 F. auf die unteren $^2/_3$ des Laufes kommen. Sie fällt nämlich bei Sigmaringen auf jede Stunde Weges etwa um 26,9 F.; weiterhin bis Ulm nur 17,9 F.; von Ingolstadt bis Regensburg 7 F.; von Wien bis an die Sulina-Mündung etwa 5 Zoll auf 1000 Klafter. — Der Rhein fällt von Basel bis Straßburg etwa 8,7 F. auf die Stunde, von Straßburg bis Mainz 4,8; von Unkel an der Ahr-Mündung bis nach Cöln 3,5 F. — Der Neckar, welcher in 2148 F. entspringt, fällt in den ersten vier Meilen seines Laufes etwa 400 F., in den vier letzten dagegen nur 45 F. — Der Fall der Elbe von der böhmischen Grenze bis Dresden ist 5,2 F., von Dresden bis Meißen 8,1 F., von Meißen bis zur preußischen Grenze 7,5 F., von der Grenze bis Wittenberg 3,1 F., von Wittenberg (in 200 F. Höhe) bis Magdeburg beträgt er 5,4 F. auf die Meile. — Beim Amassonenstrome kommen von da an, wo er das Gebirge verläßt, etwa 1,7 F. Gefälle auf die Meile. Der Mississippi fällt in den 273 g. M. von Evansville bis zur Mündung nur 1,3 F. pro Meile; der Ganges auf 450 g. M. seines Unterlaufes nur 1,8 F. pro Meile, und zu dieser Strecke braucht das Wasser über 1 Monat; der La Plata hat so geringen Fall, daß die Schiffe bis Paraguay den Strom hinaufsegeln. — Eine Folge dieses verringerten Gefälles ist eine verminderte Schnelligkeit, und wiederum eine Folge dieser, daß der Strom nun nicht mehr den kürzesten Weg zur größeren Tiefe wählt, sondern daß er häufig von dem gradlinigen Laufe abweicht und in dem nachgibigen Boden, der seine Entstehung ihm und seinen Nebenflüssen verdankt, ein mannigfach gewundenes Bett eingräbt, sogenannte Serpentinen oder, nach dem Minder, dem Mäander der Alten in Klein-Asien benannt, Mäandrische Krümmungen; und diese sind für den Mittellauf die charakteristische Form. Auf dem Mississippi berechnen die Schiffer ihren Weg nach der Anzahl der zurückgelegten Serpentinen; im unteren Arnothale zählt man zwischen Empoli und Pisa 25 Umbiegungen des Stromes; im Laufe der Theiß kann man nicht unter 200 zählen, und darin liegt der Grund, daß durch eine Regulirung des Theißlaufes 200 Q.-M. des fruchtbarsten Grundes gewonnen werden würden, welche wegen der Ueberschwemmungen nicht cultivirt werden können. Der Grund zu diesen Schlangenbewegungen ist in dem größeren oder geringeren Widerstande zu suchen, den der Fluß bei seiner Fortbewegung findet. Je weicher der Boden, um so mehr wird sich das Wasser einzugraben vermögen, um so mehr wird es demnach in seiner Kraft des Fallens gehindert, und um so leichter weicht es nach der Seite aus; auf fester Grundlage folgt es ungehindert dem Zuge der Schwere in grader Linie. Eine leichte Bodenerhebung, auf welche der Fluß losströmt, nagt er an der Seite an, wo er dagegen trifft, muß aber seinen Weg zur Seite um dieselbe herum nehmen, bis er wieder zur früheren Richtung zurückkehrt. Da der Fluß nun da, wo er mit einem Stoße gegentrifft, also an jeder Umbiegung, von dem weichen Materiale be-

ständig Mengen losreißt und an der inneren Seite ablagert, so wird sich sein Bett unaufhörlich ändern; und an den ersteren Stellen wird eine steilere Böschung entstehen, die letzteren werden sich verflachen. Die großen Krümmungen verlängern freilich den Weg des Schiffers, aber sie mindern auch das Gefälle und die Strömung, vergrößern die Wassermasse und die Tiefe des Wassers; sie werden aber häufig später durch raccourcis oder cut-offs abgeschnitten, indem der Fluß endlich in Folge eines Hindurcharbeitens durch den Isthmus (cou) zwei einander nahe gelegene und doch geschiedene Stellen seines Laufes verbindet, so daß sein Weg nun bedeutend verkürzt wird; und so entstehen in seinem Laufe zahlreiche Sandbänke, Inseln, Werder und Auen, welche grade für den Mittellauf größerer Ströme charakteristisch sind. Das Wasser strömt dann mit Gewalt durch die geöffnete kürzere Passage, während das in dem ehemaligen Umwege träge und fast stillstehend wird; die Folge davon ist, daß das stark fließende, von oben kommende durch dies träge Wasser einen hemmenden Stoß erfährt, den mitgeführten Schlamm und Grant fallen läßt und so die Bildung eines Dammes veranlaßt, welcher endlich die elliptischen Umwege ganz abschneidet und als einen lang gestreckten See isolirt zurückläßt. Diese Erscheinung lehrt namentlich der Mississippi; die Krümmungen zeigt der Amassonas, Ganges, der Rhone, Po, oder der Rhein zwischen Basel und Mainz, wie jeder andere Fluß und jeder Bach auf den Wiesen. Das an den Krümmungen zurückgestoßene Wasser, welches in Folge dessen seine Richtung ändert, heißt eine Neer (remous); eine solche hat stets eine wirbelnde Bewegung und zeigt sich in untiefem Wasser stärker, als in tiefem. Die Strecke selbst, welche eine andere Richtung hat, nennt der Schiffer ein Rack; und die, wo die Aenderung beginnt und das Wasser stillsteht, eine Raveling. Das an solcher Stelle durch Wegspülen entstandene Becken im Grunde heißt eine Kuhl oder ein Kolk. — Aber auch die für den Oberlauf erwähnte charakteristische Bildung des Bettes aus Thalweitungen und Zusammenschnürungen tritt oft auch noch im Mittellaufe auf, wenn gleich in ganz anderen Dimensionen. Im Rheinlaufe z. B. fand sich einst, wie die Bodenbildung beweist, zwischen Basel und Mainz oder Bingen ein großer See, der nach Eröffnung der Abflußstelle, wo sich noch jetzt bei Bingen die in die Augen springende Zusammenschnürung des Flußbettes zeigt, seinen Abfluß erhalten hat; das nordöstliche Böhmen war einst ein See, ehe die Elbe den Ausgang durch das Erzgebirge fand; der Lauf der Donau weist eine Reihe von ehemaligen Seen nach, indem fünf oder sechs Punkte als Zusammenziehungen der Thalränder erscheinen (wie die Gegend von Passau, von Presburg, von Waitzen, von Orsowa). Was an diesen genannten Stellen der Flußbetten bereits geschehen ist, finden wir in anderen Gegenden der Erde noch im Werden begriffen. Die großen Seen des Lorenzstrom-Gebietes in Nord-Amerika zeigen ein ähnliches Verhältniß; die Wasserspiegel derselben vermindern sich noch jetzt beständig, und wenn sie einst abgeflossen sein werden, bieten die trockenen, von einem Flußlaufe durchzogenen Becken dieselbe Erscheinung, wie die genannten europäischen. Auch die zum Newa-Gebiete gehörenden Ladoga-, Onega- und Saima-Seen, so wie der Wener-See in Schweden, aus welchem die Götha fließt, sind Beispiele, welche hierher gehören.

Länge der Flüsse. Durch die dem Mittel- und Unterlaufe eines Flusses besonders eigenthümlichen Windungen wird der Lauf der Flüsse bedeutend verlängert; während die directe Entfernung der Quelle von der Mündung in einzelnen Fällen gering ist, wächst durch Hinzurechnung der Windungen dennoch die ganze Flußlänge zu bedeutender Größe an. Das Verhältniß beider Zahlen zu einander wird uns

demnach ebenfalls als ein Maaß für die größere oder geringere Entwicklung des Stromes dienen können. Die in der nachfolgenden Tabelle gegebenen Näherungswerthe sind die von mir durch Messung ermittelten.

Länge der Ströme.

Fluß	mündet in	Länge	Quellabstand geogr. M.	Stromgebiet Q.-M.
Aare	Rhein, l.	37,25	15,75	306
Adda	Po, l.	40,25	21,3	144
Adour	Gascogne-Golf	39	21,5	313
Alabama	Mejican.-Golf	137	73	967
Alle	Pregel, l.	17,5	10,75	103,3
Aller	Weser, r.	34,5	25	271
Altmühl	Donau, l.	26	17,5	236
Aluta	Donau, l.	73	45,5	383
Amassonas	Atlant. Meer	667	387	133.250
Amu	Aral-See	233	195	9414
Amur	Großen Ocean	590	304	39.000
Angara	Jenessei, r.	206	120	9500
Arkansas	Mississippi, r.	295	220	7566
Arno	Tyrrh. Meer	31	15,5	116,6
Aspro-Potamos	Patras-Busen	29,5	21,2	99,9
Athabasca	Hudsons-Bai	140	112	4213
Atrato	Carib. Meer	61,5	44	616
Aude	Mittelländ. M.	24,5	16	77,2
Beraun	Moldau, l.	28,75	18,5	136
Beresina	Dnjepr, r.	53	41,5	400
Bober	Oder, l.	35	23	101
Bode	Saale, l.	22	11,5	21,4
Bosna	Save, r.	35	18,5	163,5
Bravo del Norte	Mejican. Busen	370	225	9984
Brazos	Mejican. Busen	167	95	1441
Brenta	Adriat. Meer	23,5	13,5	42,1
Bug	Schwarzes M.	103	59	1034
Bug	Weichsel, r.	87	46	1066
Burremputer	Bengal. Busen	430	170	10.612
Cambodia	Südchines Meer	544?	405?	—
Casiquiare	Rio Negro, l.	30,5	14	—
Cáuca	Magdalena, l.	138	116	1607
Cavéry	Bengal. Busen	110	64	1337
Charente	Biscayischer Busen	38	19	181

Fluß	Länge geogr. M.
Mississippi-Missouri	934
Nil	820?
Ta-Kiang	685
Amassonas	667
Mississippi	663,5
Amur	590
Ob	570
Missouri	567
Hwangho	565
Cambodia	544
Lena	544
Niger	540
Jenessei	540
Parana	480
Wolga	462
Madeira	450
Burrem-puter	430
Indus	408
St. Lorenz	403
S. Francesco	390
Zambeesi	383?
Bravo del Norte	370
Irtysch	352
Donau	350
Euphrat	350
Ganges	325
Negro	314
Saskatchewan	313
Mackenzie	310
Columbia	305
Paraguay	300
Xingu	300
Arkansas	295

Fluß	mündet in	Länge	Quellabstand geogr. M.	Stromgebiet Q.-M.
Choper	Don, l.	119	54	1060
Clara-Elf	Wener-See	54	44	343
Colorado, Nord-Am.	Californ. Busen	270	170	9926
Colorado, Süd-Am.	Atlant. Ocean	160	145	8900
Columbia	Großen Ocean	305	103	12.925
Connecticut	Atlant. Ocean	33,5	26	455
Dal-Elf	Ostsee	67	49	600
Delaware	Atlant. Ocean	63	42,5	582
Desna	Dnjepr, l.	129	63	1611
Dnjepr	Schwarzes M.	2781	141	9087
Dnjestr	do.	148	92	1296
Don	do.	257	102	8026
Donau	do.	350	220	14.084
Donez, Aestuar d. Don	do.	82	67	1810
Drau	Donau, r.	97	71	732
Dschamna	Ganges, r.	197	97	5770
Duero	Atlant. Ocean	97,5	65	1718
Düna	Ostsee	113	70	1270
Dunajec	Weichsel, r.	28	18	129
Dürance	Rhone, l.	43	26	246
Dwina (incl. Suchona)	Weißes Meer	171,5	95	6712
Ebro	Mittelländ. M.	117	67	1479
Eger	Elbe, l.	42,25	23,2	100,8
Elbe	Nordsee	157	81	2763
Elster, Schwarze	Elbe, r.	28,2	15,6	73
Elster, Weiße	Saale, r.	36	19,25	87,7
Ems	Nordsee	56,5	29	222,3
Enns	Donau, r.	27,5	14,75	102
Essequibo	Atlant. Ocean	115	83	2615
Etsch	Adriat. Meer	60,66	32	237
Euphrat	Persischen Busen	350	177	6000
Eurotas	Lakonischen Busen	15	8	34
Eyder	Nordsee	17	8,5	43,6
Eypel	Donau, l.	26	14	82

Fluß	Länge geogr. M.
Tigris	290
Red-River	287
Ural	284
Tocantins	284
Ssyr	280
Dnjepr	278
Oranje	272
Colorado, N.-Am.	270
Orinoco	264?
Tenessi	263
Don	257
Missisippi	250
Petschora	243
Amu	233
Ohio	230
Kama	228
Murray	227
Irawaddy	220
Satledsch	214
Senegal	213
Angara	206
Tarim	205
Olenek	205
Oka	202
Tobol	200
Menam	200
Saluän	198
Dschamna	197
Plattefluß	196
Nerbadda	192
Uruguay	188
Indigirka	188
Parnahyba	186
Rhein	185
Theiß	183
Magdalena	182
Godavary	173
Dwina	171,5
Kentucky	170
Ssi-Kiang	168
Brazos	167

Fluß	mündet in	Länge	Quellabstand geogr. M.	Stromgebiet Q.-M.	Fluß	Länge geogr. M.
San Francesco	Atlant. Ocean	390	210	12.080	Colorado, S.-Am.	160
Frazer	Charlottensund	160	87	3850	Frazer	160
Fulda	Werra, l.	26	15,12	119	Krischna	160
Fürad, s. Euphrat					Elbe	157
					Kolyma	155
Gambia	Atlant. Ocean	123	78	1278	Weichsel	151
Ganges	Bengal. Busen	325	190	19.225	Dnjestr	148
Garigliano	Tyrrhen. Meer	17	13	52	Trinity	147
Garonne	Byscaischer Busen	78	47	1480	Murrumbidgi	144
Glommen	Skagerrack	65	51	857	Athabasca	140
Godavàry	Bengal. Busen	173	127	4881	Jana	140
Gran	Donau, l.	34,75	20,5	44	Cauca	138
					Alabama	137
Guadalaviar	Mittelländ. M.	32,5	20,75	77	Ili	134
					Wiatka	132
Guadalquivir	Atlant. Ocean	79	44	933	Kura	130
Guadiana	do.	111	60	1097	Weser	130
Havel	Elbe, r.	38,75	11,4	400	Desna	129
Hérault	Mittelländ. M.	18	12	33,6	Loire	129
Hilmend	Hamun-See	106	84	5056		
Hudson	Atlant. Ocean	62	50	598	Kizil-Irmak	128
Hwangho	Großen Ocean	565	276	18.880	Gambia	123
					Maas	121,25
Jana	Nördliches Eismeer	140	114	4130	Oder	120,75
Jenessei	do.	540	355	51.140	Sabine	120
Iglawa	Taya, l.	23	13,25	51,7	Tajo	120
Ihna	Oder, r.	14,5	10,5	22	Choper	119
Ilek	Ural, l.	67	51	720	Marosch	118
Ili	Balchasch-See	134	113	232	Ebro	117
Ill	Rhein, l.	25	16	83	Essequibo	115
Iller	Donau, r.	22,5	16,75	36	Rhone	114
Illinois	Mississippi, l.	78	56	948	Düna	113
					Guadiana	111
Indigirka	Nördl. Eismeer	188	137	6756?	Cavery	110
Indus	Persisches Meer	408	218	15.145	Ottawa	108
Inn	Donau, r.	68	50	412	Njemen	107
St. Johns	Atlant. Ocean	72	45	1300	Hilmend	106
Jordan	Todtes Meer	45	28,75	93,7?		
Irawaddy	Bengal. Busen	220	182	4716	Bug (Schw.M.)	103
Irtysch	Ob, l.	352	228	30.438		
Isar	Donau, r.	37	29,5	153	Sacramento	102

Fluß	mündet in	Länge	Quellabstand geogr. M.	Stromgebiet Q.-M.
Iser	Elbe, r.	16,4	11,25	34
Isère	Rhone, l.	43	23,5	210
Isker	Donau, r.	37	24,5	147
Isonzo	Adriat. Meer	16,75	9,75	59,7
Jucar	Mittelländ. M.	35	31	372
Kama	Wolga, l.	228	45	8880
Kentucky	Ohio, l.	170	38,5	392
Kizil-Irmak	Schwarzes M.	128	37,5	1380
Kolyma	Nördl. Eismeer	155	109	9988
Körösch	Theiß, l.	60	32	393
Krischna	Bengal. Busen	160	106	4463
Kuban	Schwarzes M.	96,5	62	925
Kupferminenfluß	Nördl. Eismeer	90	50	1000
Kur	Caspisches M.	130	80	3366
Lahn	Rhein, r.	30	10,6	97
Lech	Donau, r.	35	25,6	76
Leine	Aller, l.	25,5	23,25	111,3
Lena	Nördl. Eismeer	544	315	45.112
Lippe	Rhein, r.	38,5	21,25	86
Ljusne	Ostsee	49	40	415
Loire	Biscayischen Busen	129	75,5	1960
St. Lorenz (incl. und excl. der Seen)	Atlant. Ocean	153 od. 403	150 od. 280	23.991
Maas	Nordsee	121,25	59,25	690
Mackenzie	Nördl. Eismeer	310	108	19.178
Madeira	Amazonas, r.	450	242	21.050
Magdalena	Caraibisches M.	182	137	5520
Main	Rhein, r.	66	34	480
Manytsch	Don	65,5	62	1000
March	Donau, l.	46	29,6	472
Maritza	Aegäisches Meer	58	34	912
Marosch	Theiß, l.	118	56,5	778
Mekhong, s. Cambodia				

Fluß	Länge geogr. M.
Drau	97
Duero	97,5
Kuban	96,5
Save	96
Seine	95,3
Warte	93,5
Tapty	91
Kupferminenfluß	90
Sereth	89
Bug (Weichsel)	87
Susquehanna	87
Przipiec	86
Pruth	85
Po	85
Suchona	84
Donez	82
Mesen	81
Guadalquivir	79
Garonne	78
Illinois	78
Aluta	73
Mologa	73
St. Johns	72
Wesel	70,25
Inn	68
Dal Elf	67
Savannah	67
Iset	67
Main	66
Terek	66
Manytsch	65,5
Glommen	65
Nelson	65
Schwanfluß	65
Minder	64
Delaware	63
San	63
Umea	63

Fluß	mündet in	Länge	Quell-abstand geogr. M.	Strom-gebiet Q.-M.	Fluß	Länge geogr. M.
Menam	Bengal. Busen	200	110	4400	Hudson	62
Meßen	Nördl. Eismeer	81	45,5	1328	Szamosch	62
Mincio	Po, l.	10,25	6,3	—	Atrato	61,5
Minder	Aegäisches Meer	64	38	437	Torneå	61,5
Minho	Atlant. Ocean	36,66	26	317	Etsch	60,66
Missinippi	Hudsonsbay	250	155	700	Körösch	60
Mississippi	Mexican. Golf	663,5	282	—	Mur	59
Mississippi-					Maritza	58
Missouri	do.	934	380	56.213	Moldau	57
Missouri	Mississippi, r.	567	277	21.013	Onega	57
Moldau	Elbe, l.	57	22	454	Ems	56,5
Mologa	Wolga, l.	73	27	2860	Orontes	55
Morawa	Donau, r.	45	37	654	Clara-Elf	54
Mondego	Atlant. Ocean	23,75	17	125	Moskwa	54
Mosel	Rhein, l.	70,25	37	527	Waag	53,66
Moskwa	Oka, l.	54	30	1464	Beresina	53
Mulde	Elbe, l.	38,5	22,6	136	Schelde	52,3
Mur	Drau, l.	59	38	266	Saone	52
Murray	Indischen Ocean	227	115	14.200	Tiber	50
Murrum-					Ljusne-Elf	49
bidgi	Murray, r.	144	90	2092	Piteå	49
Raab	Donau, l.	20,3	15,25	92,3	Saale	48,3
Nahe	Rhein, l.	15	10,25	71,4	Potomak	48
Narenta	Adriat. Meer	34	12	163	Neckar	47
Narowa	Finnischen Busen	9,5	7,5	945	March	46
Neckar	Rhein, r.	47	22	251,7	Morawa	45
Negro, Rio-	Amassonas, l.	314	244	13.100	la Plata	45
Neiße,					Netze	45
Glatzer	Oder, l.	22,75	13	69	Jordan	45
Neiße,					Severn	44
Lausitzer	Oder, l.	27,5	21,25	72	Themse	44
Nelson	Hudsonsbay	65	60	360	Shannon	43,5
Nerbadda	Persisches Meer	192	117	1652	Struma	43
Newa	Finnischen				Isère	43
	Busen	9,5	6	—	Durance	43
Netze	Warte, r.	45	36,75	297	Eger	42,25
Njemen	Ostsee	106	60	1710	Spree	40,5
Niger	Guinea-Busen	540	250	20.920?	Adda	40,25
Nil	Mittelländ. M.	820?	565?	38.000?	Adour	39
Ob	Nördl. Eismeer	570	333	61.384	Havel	38,75
Oder	Ostsee	120,75	72	2207	Tana-Elf	38,5
				(2098,8	Mulde	38,5
				C. Becker	Lippe	38,5

Fluß	mündet in	Länge	Quellabstand geogr. M.	Stromgebiet Q.-M.	Fluß	Länge geogr. M.
Oglio	Po, l.	29,5	18,5	94	Charente	38
Ohio	Mississippi, l.	230	142	8852	Werra	38
Oka	Wolga, r.	202	93	4100	Aare	37,25
Olenek	Nördl. Eismeer	205	150	3342	Isar	37
Onega	Nördl. Eismeer	57	35	1017	Isker	37
Oranjefluß	Atlant. Ocean	272	176	16.429	Minho	36,66
Orinoco	Atlant. Ocean	264?	115?	16.950?	Elster,	
Orne	Canal la				Weiße	36
	Manche	22,5	11,25	52	Bosna	35
Orontes	Mittelländ. M.	55	28	287	Lech	35
Ottawa	St. Lorenz, l.	108	75	3142	Jucar	35
Ouse	Nordsee	28,5	11,5	182	Gran	34,75
Paraguay	Parana, r.	300	198	20.870	Aller	34,5
Parana	Atlant. Ocean	480	265	52.300	Raab	34,5
Parnahyba	Atlant. Ocean	186	123	4550	Narenta	34
Passarge	Ostsee	21,5	13,25	34	Connecticut	33,5
Peene	Ostsee	24,4	13,75	82,4	Trent	33,5
Peneus	Jonisches Meer	11,4	7,25	152	Guadala-	
Persante	Ostsee	18	11,25	47	viar	32,5
Petschora	Nördl. Eismeer	243	95	5550?	Pregel	32
Piave	Adriat. Meer	28,75	16,66	76,6	Segura	31,5
Piteå	Bottnischen				Ruhr	31
	Busen	49	42	737	Arno	31
la Plata	Atlant. Ocean	45	45	—	Salzache	30,66
Plattefluß	Missouri, r.	196	153	4033	Casiquiare	30,5
Pleiße	Weiße Elster, r.	11,75	10,3	32,1	Lahn	30
Po	Adriatisches M.	85	58	1351	Oglio	29,5
Potomak	Atlant. Ocean	48	28	550	Aspro-	
Pregel	Ostsee	32	20,6	256	Potamos	29,5
Przipiec	Dnjepr, r.	86	61	2093	Beraun	28,75
Pruth	Donau, l.	85	57	320	Piave	28,75
Raab	Donau, r.	34,5	22,5	219,1	Saar	28,75
Red-River	Mississippi, r.	287	118	3510	Ouse	28,5
Rega	Ostsee	20	10	41	Elster,	
Regen	Donau, l.	22	12,75	44,5	Schwarze	28,2
Regnitz	Main, l.	22	9,5	133	Wolchoff	28
Reuß	Aare, r.	20,75	14,25	56	Dunajec	28
Rhein	Nordsee	185	95	3060	Neiße,	
Rhone	Mittelländ. M.	114	62	1730	Lauf.	27,5
Ruhr	Rhein, r.	31	18	77	Unstrut	27,5
Saale	Elbe, l.	48,3	23,25	430	Enns	27,5
Saar	Mosel, r.	28,75	18,75	103	Swir	27
Sabine	Mejican. Golf	120	60	1300	Altmühl	26

Fluß	mündet in	Länge	Quellabstand geogr. M.	Stromgebiet Q.-M.	Fluß	Länge geogr. M.
Sacra-					Eypel	26
mento	Großen Ocean	102	56	2662	Fulda	26
Salamvria	Aegäisches Meer	24,3	16,3	165	Leine	25,5
Saluän	Bengal. Busen	198	168	2510	Ill	25
Salzache	Inn, r.	30,66	18	119	Vilaine	24,5
San	Weichsel, r.	63	26	288	Aude	24,5
Saone	Rhone, r.	52	37	482	Peene	24,4
Saskatche-					Salamvria	24,3
wan	Hudsonsbay	313	210	6200	Sazawa	24
Satledsch	Indus, l.	214	135	4533	Mondego	23,75
Savannah	Atlant. Ocean	67	51	451	Brenta	23,5
Save	Donau, r.	96	75	1630	Iglawa	23
Sazawa	Moldau, r.	24	15,8	71,2	Neiße,	
Schelde	Nordsee	52,3	21,5	354	Glatzer	22,75
Schwanfluß	Indischen Ocean	60	48	235	Iller	22,5
Segura	Mittelländ. M.	31,5	22,5	268	Orne	22,5
Seine	Canal la				Regen	22
	Manche	95,3	55	1259	Bode	22
Senegal	Atlant. Ocean	213	108	4700	Regnitz	22
Sereth	Donau, l.	89	49	910	Taglia-	
Severn	Atlant. Ocean	44,5	19,5	403	mento	22
Shannon	Atlant. Ocean	35,66	30	285	Warnow	21,5
Sieg	Rhein, r.	17,25	11	47	Volturno	21,25
Somme	Canal la				Traun	20,5
	Manche	20,5	13 5	113,5	Somme	20,5
Spree	Havel, l.	40,5	27	170	Raab	20,3
Ssi-Kiang	Südchines. M.	168	130	5753	Reuß	20,25
Ssyr	Aral-See	280	182	5700?	Rega	20
Stolp	Ostsee	15,8	9	14,2	Persante	18
Struma	Aegäisches Meer	43	33	278	Hérault	18
Suchona	Dwina, l	86	63	1566	Alle	17,5
Susque-					Sieg	17,25
hanna	Atlant. Ocean	87	48	1556	Eyder	17
Swir	Ladoga-See	27	21	—	Garigliano	17
Szamosch	Theiß, l.	62	29	353	Isonzo	16,75
Taglia-					Iser	16,4
mento	Adriat. Meer	22	13,5	29	Trave	16
Tajo	Atlant. Ocean	120	91	1334	Stolp	15,8
Ta-Kiang	Nordchines. M.	685	390	32.270	Eurotas	15
Tana-Elf	Nördl. Eismeer	38,5	31	230	Nahe	15
Tapty	Persisches M.	91	76	1023	Ihna	14,5
Tarim	Lop See	205	172	11.200	Var	14
Tay	Nordsee	3,3	2,5	105	Ucker	14

Fluß	mündet in	Länge	Quell-abstand geogr. M.	Strom-gebiet Q. M.	Fluß	Länge geogr. M.
Taya	March	38	16,5	112,2	Pleiße	11,75
Tenessi	Ohio, l.	263	82	1922	Penius	11,4
Terek	Caspisches M.	66	40	795	Mincio	10,25
Tessin	Po, l.	34,12	21,25	134	Velino	10
Thaluayn,					Newa	9,5
s. Saluän					Narowa	9,5
Theiß	Donau, l.	183	62	2586	Tay	3,3
Themse	Nordsee	44	24,5	240		
Tiber	Tyrrhen. Meer	50	30	288		
Tigris	Persischer Busen	290	175	6500		
Tobol	Irtysch, l.	200	122	8863		
Tocantins	Amassonas, r.	234	215	14.750		
Torneå	Bottnischen Busen	61,5	51	415		
Traun	Donau, r.	20,5	12,6	65,4		
Trave	Ostsee	16	5	50,3		
Trent (und Humbre)	Nordsee	33,5	15,5	301		
Trinity	Mexican. Golf	147	80	616		
Uker	Pommersches Haff	14	10	25		
Umeå	Bottnischen Busen	63	31	522		
Unstrut	Saale, l.	27,5	14,5	124		
Ural	Caspisches M.	284	131	4275		
Uruguay	la Plata, l.	188	146	6500		
Var	Mittelländ. M.	14	9,5	22,7		
Vardar	Aegäisches M.	42	25,5	515		
Velino	Tiber, l.	10	8	68		
Vilaine	Biscayischer Busen	24,5	18	140		
Volturno	Tyrrhenisches Meer	21,25	11	90		
Waag	Donau, l.	53,66	25	137?		
Warnow	Ostsee	21,5	11,4	30,1		
Warte	Oder, r.	93,5	54,5	913 (967,1 C. Becker)		
Weichsel	Ostsee	151	70	3260		
Werra	Weser, r.	38	19,66	100,8		
Weser	Nordsee	130	45	751		
Wiatka	Kama, r.	132	46	2190		
Wolchoff	Ladoga-See	28	24	1240		

Fluß	mündet in	Länge	Quell-abstand geogr. M.	Strom-gebiet Q.-M.
Wolga	Caspisches M.	462,5	218	24.330
Xingu	Amassonas, r.	300	187	5832
Yang-tz-Kiang, s. Ta-Kiang				
Zambesi	Indischen Ocean	383	279	31.122

Beschaffenheit des Flußwassers. Eine Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung, wie wir sie bei den Quellen fanden, kann das Flußwasser nicht zeigen, und zwar um so weniger, je bedeutender die zusammenfließende Wassermenge ist. Nur im Quellbezirke kann man salzige Bäche oder Ströme finden, wie in Süd-Rußland oder Asien, oder Wasser mit freier Schwefelsäure und Salzsäure, wie im Rio-Vinagre bei Popayan in Süd-Amerika, oder incrustirendes, an Kalk sehr reiches Wasser, oder Erdöl führendes, wie im Oil-Creek in Pennsylvanien. Der Rio-Salado oder salzige Fluß, welcher von Westen her in den Parana strömt, hat nur an wenigen Stellen, wo er mit stehenden Gewässern auf salzhaltigem Boden in Berührung tritt, einen salzigen Geschmack. Das Wasser der großen Ströme ist schon wenig von dem der Süßwasserseen oder vom Brunnenwasser verschieden. Es fanden sich z. B. in 1000 Th. Rheinwassers bei Basel, in der Themse und in der Weichsel bei Culm (März):

kohlensaurer Kalk . .	0,1279	0,1420	0,1194
= Magnesia .	0,0135	0,0166	0,0190
schwefelsaurer Kalk . .	0,0154	0,0683	0,0103
= Magnesia	0,0039	— —	0,0120
= Natron .	0,0018	— —	— —
Kochsalz	0,0015	0,0269	0,0070
Kieselerde	0,0021	0,0143	0,0080 u. s. w.
Summa	0,1694	0,3252	0,2587

Das trübe Wasser der Elbe bei Hamburg enthielt in 100.000 Gewichtstheilen 0,890 Theile schwebend und 12,69 aufgelöst; das der Donau 9,237 schwebend und 14,14 aufgelöst; die Weichsel im März 5,82 schwebend und 20,05 aufgelöst. Fast durchaus ohne aufgelöste Stoffe, also destillirtem Wasser sehr ähnlich, ist das der Dorne (Ardèche). — Diese aufgelösten Bestandtheile, unter denen der kohlensaure Kalk die erste Stelle einnimmt (er beträgt in der Loire 35, in der Themse 43 bis 57, im Genfer-See 47, in der Elbe 55, in der Maas 48 bis 62, im Rhein 55 bis 75, in der Weichsel 60, in der Donau 67, in der Aare und Seine 75, im Rhone 82 bis 94% der mineralischen Bestandtheile) scheinen unbedeutend; aber solche Flüsse, wie Rhein, Donau, Rhone, Elbe, führen davon dem Meere in 8000 Jahren soviel zu, als das Gewicht der Wassermasse beträgt, welche sie im Laufe eines Jahres in dasselbe entleeren. Wie groß muß diese Masse im Laufe von Millionen Jahren sein! O. Volger berechnet für den Rhein bei Basel, daß dessen Wasser in 10.000 Theilen nicht 2 Theile fester Stoffe, meist Kalk, enthalte; das macht auf das Jahr 981.720.000.000 Cub.-F. oder fast 55 Bill. Pfund

Wasser, und in demselben 7000 Mill. Pfund Kalk oder 43.946.695 Cub.-F. Kalk; und die gesammte Masse aufgelöster Stoffe, welche im Laufe eines Jahres bei Basel vorbeigeführt wird, beträgt fast 59 Mill. Cub.-F., was einem Felswürfel von 387 F. Kante gleich sein würde.

So gering diese Mengen aufgelöster Stoffe sind, so bedeutend sind dagegen häufig die der mechanisch aufgeschwemmten, fein zertheilten. Es ist bereits oben bei den Gletschern ein Beispiel in Zahlen angeführt, das den Beweis davon liefert. Dieser feine Schlamm ist es, welcher die Alpenwässer trübt, und sie werden erst klar, wenn sie beim Austritt aus dem Gebirge durch einen See, den sie durchfließen, geläutert werden. Aber nicht blos die Klarheit des Flußwassers, sondern auch seine Färbung hängt von den fremden Bestandtheilen ab, welche es mit sich führt. In ihnen ist die Veranlassung zu suchen, weshalb so manche Flüsse nach der ihnen eigenthümlichen Farbe benannt sind, wie Red-River, Colorado, Atrato, Negro u. s. w. Die aus den Alpen kommenden Ströme z. B. sind sehr verschieden gefärbt: fast alle aus den unbeeisten Urgebirgen entspringenden Gewässer, welche die reinsten sind, zeigen das klarste Grünblau; die aus den Kalkalpen kommenden haben ein Blaugrün, das aber mannigfache Zusätze bekommt. Die Saale bei Reichenhall, oder die Isar, Lech, Iller haben ein breites, weißes Kiesbett und stürmische, blaugrüne Fluten; aber aus den Kalkalpen hat das Blau einen seifenartigen Zusatz bekommen, der nach Regenwettern die Oberhand gewinnt, und bei niedrigem Wasser ist die Umgebung der Uferränder weiß getüncht. Bäche in Kalkthälern erscheinen weiß, wie Eisbäche im Sommer. — Anders als die blaugrüne Isar erscheint die Salzache; erstere ist in der Hitze wasserarm, letztere bis über die Ränder gefüllt, weil sie ihr Wasser aus Eisströmen erhält: gelblich, milchig, fast schlammig stürzt der Strom dahin. Dagegen zeigen die Traun, die Berchtesgadener-Albe, die Alp, die Mangfall u. s. w. das prächtigste Smaragdgrün und die wundervollste Klarheit; sie kommen aus Alpenseen, in denen sich ihre Fluten geläutert haben. Der Genfer-See und der Rhone, welcher ihn durchfließt, haben ein schönes Blau; der Zürcher- und Boden-See sind grün. Eine kleine Zahl von Gewässern ist röthlich, wie der Tarn im südlichen Frankreich und das Wasser bei Joppe in Palästina. Weiß, wie der Rio-Branco in Amerika, sind gar viele. In Bolivia zeigen die Flüsse eine große Verschiedenheit der Färbung, je nach den Stoffen, welche sie mit sich führen. A. v. Humboldt hat die Flüsse des tropischen Amerika nach ihrer Farbe eingetheilt. Im Schatten der sie begrenzenden Wälder sind der Zuma, Atabapo und Guanica schwarz wie Kaffee-Grund, und der letztere heißt deshalb Rio-Negro. Derselbe behält diese Farbe und dabei seine Klarheit bis zur Mündung, obwohl er eine große Menge Wasser vom Casiquiare und Rio-Branco erhält. Auch Casiquiare und Orinoco haben dies Braun, das sich nur in den tropischen Landstrichen findet. Viele Ströme aber verlieren die Trübung während ihres ganzen Laufes nicht, wie z. B. die Elbe oder der Tiber. Die Riesenströme behalten sogar das trübe, schlammige Wasser noch bis weit über ihre Mündung hinaus, wie z. B. das des Ganges noch 4 Meilen weit im Meere daran erkennbar bleibt. Die Ströme der tropischen Zone bleiben zum Theil klar, bis in der eintretenden Regenzeit den oberen Zuflüssen so ansehnliche Mengen erdiger und schlammiger Substanzen zugeführt werden, daß sie allmählig den ganzen Strom trüben. So fangen die Zuströme des Nil unter 11° n. Br. Ende April an zu steigen und sich roth zu färben, und der Azrok wird rothbraun und endlich schwarz, während der Abjad weiß und milchig bleibt wie

immer. Bei Kairo fängt der Nil am 12. Juni an zu steigen und wird grün, verdorben und ungesund in Folge der zahllosen losgerissenen Pflanzentheile, welche das aus dem tiefen Süden herkommende Wasser des Abjad mit sich führt; 20 bis 40 Tage später vergeht das Grün und er wird roth durch die nun aus Abessinien dort ankommenden Wasser, welche namentlich in Inarya ein ganz rothes Terrain durchfließen. Seine Schlamm-Masse soll $^1/_{626}$ seiner Wassermasse betragen und $^1/_{636}$ oder $^1/_{674}$ des Gewichts. Bei hohem Stande wirft er also jede Secunde 17 Centn. $30^1/_4$ Pfd. Schlamm ins Meer; die jährliche Menge mag nicht viel über 276 Mill. Centn. (?) betragen oder 206.144.112 Cub.-Fuß. Nach Ehrenberg wirft er in einer Sec. 130,9 Cub.-Fuß fester Bestandtheile aus, und davon sind 6 bis 13 Cub.-Fuß, d. h. $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ %, dem organischen Leben angehörig. Der Schlamm enthält neben gold- und silberglänzenden Glimmerblättchen 160 Arten von Phytolitharien. Die Schlamm-Masse des gelben Hwang-ho wird zu $^1/_{200}$, die des Tiber zu $^1/_{219}$, die des Ganges zu $^1/_{98}$ angegeben, die des Mississippi zu $^1/_{3000}$ bis $^1/_{528}$. Nach Ehrenberg wirft der Ganges in der Sec. 557 Cub.-Fuß fester Bestandtheile aus, und davon sind 69 bis 139 Cub.-Fuß, d. i. $^1/_8$ bis $^1/_4$%, dem organischen Leben angehörig; der Mississippi bei Memphis 147 Cub.-Fuß und davon sind 2 bis 3, d. i. $^1/_{50}$ bis $^1/_{35}$%, organisch und enthalten 44 Polygastrica, 37 Phytolitharia und 2 Süßwasser-Polythalamien. Die Schlamm-Masse des Rheins ist daneben unbedeutend; bei Bonn fanden sich 31 bis 35 Th. aufgelöst und aufgeschwemmt in 100.000 Th. Wassers, so daß in 24 Stunden 145.981 engl. Cub.-Fuß fester Substanzen vorbeigeführt werden; davon sind 94.332 Cub.-Fuß nicht aufgelöste, sondern schwebende Theile, und diese würden in einem Jahre eine Schicht von 5868 F. Länge und Breite und 1 F. Dicke bilden. Bei einer plötzlichen hohen Flut enthielt das Wasser sogar 78 Th. aufgeschwemmt, die sich nach 5 Tagen wieder abgesetzt hatten; in einem anderen Falle 20,5 Th., die sich erst nach $4^1/_2$ Monat vollständig gesetzt hatten. Diese Rheintrübe bestand zu $^2/_3$ aus Kieselerde; 12,4% waren Thonerde, 16,6% Eisenoxyd, so daß die daraus erfolgenden Schichten im Meere ganz den feinkörnigen Thonschiefern gleichen müssen. Weiter oberhalb, in der Gegend des Boden-Sees, ist fast $^1/_3$ der schwebenden Theilchen Kalk. In 1 Cub.-Fuß sind nur 28 Gran Schlamm, d. i. $^1/_{16\cdot600}$ des Gewichts, enthalten, und dennoch würden danach jährlich 53 Mill. Cub.-Fuß Schlamm abfließen, die einem Würfel von 376 F. Seite entsprächen. Man rechnet, daß der Rhein in 5000 Jahren eine Cub.-Meile in die Nordsee führt. — Ob, Jenessei und Lena führen in 500 Jahren etwa 7,4 Cub.-Meilen in das Eismeer, das ist eine Masse, durch deren Ortsveränderung schon die Achse der Erde um 0,"05 verrückt werden könnte. —

Wassermasse der Ströme und ihr Schwellen. Bekanntlich ist die Wassermenge eines Stromes, d. h. ein Querschnitt durch sein Bett und die in einer bestimmten Zeiteinheit durch denselben fließende Quantität Wassers nicht immer gleich. Der Wasserspiegel unterliegt einem Steigen und Fallen, namentlich wenn die Quellen in Gegenden periodischer Regen liegen; und in solchen Fällen muß, wie diese Regen zu regelmäßigen Zeiten wieder eintreten, das Anschwellen der Ströme und das oft mit demselben verbundene Uebertreten über ihre Ufer sich an bestimmte Perioden knüpfen. Der Nil ist bei Kairo im April am niedrigsten; Anfangs Juni beginnt er zu steigen. Er steigt in Ober-Aegypten 30 bis 3[illegible] F., in Kairo 23 bis 24 F. (21 reichen hin, um ein fruchtbares Jahr zu geben), im nördlichen Delta

4 F. Seine Tiefe ist an der Mündung bei Damiette 7 bis 8 F. bei niedrigem Stande, 14 F. bei hohem. Vom 24. September bis Mitte October bleibt er auf der Höhe seines Standes; am 10. Nov. ist er auf die Hälfte gefallen und nimmt nun bis zum April langsam ab. Ganges und Burremputer fangen im April an zu steigen; ersterer ist Ende Juni um 15 F. gewachsen, dann steigt er schneller bis zu 32 F. und versetzt eine ebene Fläche, dreimal so groß als der preußische Staat, in den Zustand eines Sees. Auf dieser Höhe bleibt er bis Mitte August. Bei Allahabad steigt er um 44½ F. Der Senegal hat, wie der Nil, noch Anfangs October seinen höchsten Stand, 15 F. über der Fluthöhe. Der Zaïreh, wie andere Ströme der südlichen Hemisphäre, fängt im September an zu steigen, aber nur höchstens um 11 bis 12 F. Der Orinoco steigt 140 M. vor seiner Mündung um 28 bis 34 F. und ist dort bei hohem Wasserstande 16.200 F. breit. Der Amassonas, dessen Fallen gewöhnlich gegen den 8. Juli eintritt, empfängt sein Wasser sowohl von den nördlich vom Aequator fallenden Regen, als von den südlich fallenden; während daher die linken Zuflüsse wasserarm sind, schwellen die rechtsseitigen; und während diese fallen, wächst die Wassermasse der linksseitigen. Der Mississippi beginnt bei New-Orleans am 1. December zu steigen, und die Wassermenge nimmt zu bis zur Mitte Januars, wo die erste Ueberschwemmung eintritt; dann fällt er und bleibt im Februar und März stationär. Im April und Mai schwillt er von neuem, und im Laufe des Juni macht er die von den Pflanzern so gefürchtete Ueberschwemmung. Bald darauf fällt er schnell bis zum Ende des September und hat sehr häufig zu Anfang Novembers seinen tiefsten Stand. — Wenn ein Strom aus Hochgebirgen kommt, welche bis über die Schneegrenze ragen, dann erhält er die größte Wassermenge, wenn die größte Menge dieses Schnees oder der Gletscher wegthaut; bei den Alpen also im Juni, Juli und August, in welcher Zeit südliche Winde herrschen. Der Zuwachs durch Regenwasser ist grade zu der Zeit am geringsten, wenn der Zuwachs durch Gletscherwasser am reichlichsten ist, nämlich im Sommer; im Herbst und Frühjahr dagegen geben die Gletscher nur wenig Wasser, während die Regen die Ebenen überschwemmen und die Flüsse anschwellen. Der Rhein z. B. ist bei Basel im Januar am niedrigsten, im Juli am höchsten; bei Köln und Emmerich im October am niedrigsten, im Februar oder März am höchsten, und fällt dann wieder bis zum Mai; im Juli erreicht er aber wieder ein Maximum, wie bei Basel. Seine und Loire steigen bei Paris und Orleans um 18 bis 20 F. Während des Sommers führt die Saone nur etwa ⅕ der Wassermenge, welche sie im Winter aufzuweisen hat; zur selben Zeit ist dagegen der Rhone am wasserreichsten. Aber unterhalb der Vereinigung beider Ströme ist die mittlere Höhe des Rhone zu allen Jahreszeiten etwa ein und dieselbe. Elbe und Oder, deren Quellen nicht im Hochgebirge liegen, sind im September oder October am niedrigsten, im März am höchsten. Daß starke Gewitterregen oder Landregen von längerer Dauer außer dieser Periode des regelmäßigen Anschwellens auch oft ein bedeutendes Steigen veranlassen, ist bekannt; indeß ist dasselbe doch hauptsächlich nur in den Gebirgsgegenden von Bedeutung. Aber es bewirken solche Regen in den Alpen doch unzählige Male so viel, daß ein Strom, wie der Rhein z. B. oberhalb Chur, die Brücken fortnimmt, und daß die von den Thalgehängen herabstürzenden Gießbäche die Chausseen zerreißen und unwegsam machen. Drei kleine Flüsse Frankreichs, der Doux, Erieux und die Ardèche, einem und demselben Departement angehörig, fließen in gewöhnlichen Zeiten friedlich in

ihrem Felsenbette und führen dem Rhone etwa 20 cubische Meter Wasser zu. Aber am 10. September 1857 ergossen sie in den Hauptstrom 14.000 Meter, wie E. Reclus meint, mehr als der Ganges und Euphrat vereinigt. In den Thälern stieg ihr Wasser 18 Meter über den tiefsten Stand, und ihre Fluten rissen Häuser, Bäume und Fluren mit fort. Ja, am 9. October 1837 stieg die Ardèche bei der Brücke von Gournier um 21,4 M. über ihren tiefsten Stand. Auch die Donau ist oberhalb des Eisernen Thores bisweilen um 18 M. über ihren tiefsten Stand gestiegen. — Ganz besonders ist aber der Eisgang der Ströme von Einfluß auf den Wasserstand und veranlaßt die furchtbarsten und verheerendsten Ueberschwemmungen, indem das Wasser durch die feste Eisdecke oder die sich drängenden Eisschollen aufgestaut wird. Die übereinander geschobenen Eistafeln thürmen sich zu wirklichen Dämmen auf. In den norddeutschen Strömen fällt der Eisgang gewöhnlich in den Februar, und das Wasser steigt zuweilen bis auf 20 bis 30 F. über seinen niedrigsten Stand. Im Gegensatz zu diesen Anschwellungen verlieren viele Ströme zeitweise ihr Wasser auch ganz, wie z. B. schon ein großer Theil der Flüsse Süd-Europas; die ansehnlichen Nebenflüsse des Po z. B. von den Apenninen her sind im Sommer völlig trockene, weiße Streifen von Gerölle. Im nördlichen Afrika und Arabien heißen die engen Thäler oder trockenen Betten der Regenströme Wadi, die Thäler zwischen hohen Bergen Khor, die Flüsse Nahr, die großen Ströme, Seen oder das Meer Bahr.

Vielen Flüssen entziehen auch die Ufersümpfe einen ansehnlichen Theil ihres Wasservorrathes. Der Mississippi z. B. führte 1858 unterhalb der Ohio-Mündung 39.725 Cub.-Meter Wasser, hatte aber weiter unterhalb, bei Baton Rouge, also nach der Einmündung des Arkansas, des Yazoo u. s. w., nur 35.050 Meter, so daß auf dieser Strecke 4675 Cub.-Meter, die 19fache Wassermenge der Seine, verloren gegangen waren. Der Rhone übersteigt bei seinen großen Ueberschwemmungen die gegenüber von Culoz gelegenen Dämme, überdeckt die weiten Sümpfe von Chautagna und ergießt seine überflüssigen Gewässer in den Bourget-See. 1863 hat dieses Reservoir vom Rhone nahe an 55 Mill. Cub.-Meter Wasser erhalten, vor deren zerstörender Wirkung also die unterhalb gelegenen Uferlandschaften bewahrt worden sind.

Zur Bestimmung der Wassermenge eines Stromes gehört nicht nur die Angabe, wieviel Wasser in einer Zeiteinheit durch das Querprofil des Bettes fließt, sondern auch die, mit welcher Geschwindigkeit dies geschieht. Indeß hat man bisher noch nicht zahlreiche Bestimmungen dieser Art gemacht. Der Nil z. B. hat bei Alifûn einen Querschnitt von 6982,2 □Meter und eine mittlere Geschwindigkeit von 1,72 Meter; der Durchgang bei ungewöhnlicher Höhe in 1 Min. ist 9.526.700 Cub.-Fuß; bei niederem Stande führt er in 1 Stunde 1.267.000 Cub.-Fuß Wasser ins Meer; bei hohem Stande 10.569.000 Cub.-Fuß. Der Mississippi soll in 1 Stunde im jährlichen Durchschnitt 1980 Mill. Cub.-Fuß führen. Er bringt einen $1^1/_2$ M. breiten und über 7 F. tiefen Süßwasserstrom mit einer Geschwindigkeit von 2 bis $2^1/_2$ M. die Stunde in den Golf von Mejico, und dieser Strom fließt über das Salzwasser hin, dem er zum Theil seine eigene Geschwindigkeit mittheilt. — Der Ganges führt bei Sicligully in 1 Min. im jährlichen Mittel 29.218.000 P. Cub.-F. zum Meere. Nach Tylor bringt der Ganges jährlich 5.444.074.288.640 Cub.-F. Wasser und 1.368.677.400 Cub.-F. Schlamm ins Meer, so daß er in 1751 Jahren sein Flußgebiet um 1 F. erniedrigen muß; der

Mississippi jährlich 11.108.275.200.000 Cub.=F. Wasser und 3.702.758.400 Cub.=F. Schlamm, so daß er sein Flußgebiet in 9000 Jahren um 1 F. erniedrigen würde; der Rhein jährlich 2.365.200.000.000 C.=F. Wasser und darin 142.336.162 Cub.=F. Schlamm, so daß er sein Flußgebiet in 10.080 Jahren um 1 F. erniedrigen müßte. — Der Indus hat von Mittun bis zum Meere ein Gefälle von 0,082 F. auf 1000 F.; die Wassermenge beträgt im August in 1 Stunde 1606 Mill. engl. Cub.=F., im December 147 Mill. — Der Rhein hat bei Basel ein Gefälle von 0′,357 auf 1000 F., sein Wasserstand schwankt um 21 Schweizer Fuß; bei mittlerem Stande ist seine Geschwindigkeit 4′,6 in der Secunde, das Stromprofil hat 6760 Q.=F. Inhalt und die abfließende Wassermenge beträgt also stündlich 112 Mill Cub.=F. Bei Emmerich dagegen ist das Gefäll nur 0′,117 auf 1000 F., die mittlere Geschwindigkeit nur 3′,6 in der Secunde, und die in 1 Stunde durchfließende Wassermenge ist 265 Mill. Cub.=F. Die jährlich durch ihn ins Meer geführte Wassermenge würde die gesammte Fläche seines Flußgebietes 1 F. hoch bedecken.

Die Wasserhöhe der Flüsse mißt man an Maaßstäben, welche vertical in denselben aufgerichtet werden, an sogenannten Pegeln, deren Eintheilung an einem willkürlich gewählten tiefsten Punkte beginnt. Der Pegel des Nil heißt Nilometer oder Meqia; ein solcher befand sich ehedem auf der Insel Elephantine, jetzt mißt man die Höhe auf der Insel Rodah bei Kairo. — An Strömen, wo man dergleichen Messungen schon seit langer Zeit vorgenommen hat, läßt sich eine allmählige Abnahme der Wassermenge bemerken. Der Rhein z. B. zeigt von 1808 bis 1838 eine Verminderung von 0′,675; die Oder, wenn man bei Küstrin den Stand derselben von 1775 bis 1835 vergleicht, 1¼ F.; die Elbe, wenn die mittlere Höhe derselben bei Magdeburg von 1730 bis 1830 verglichen wird, 1¾ F. Aehnliches soll sich für den Rhone und für die Wolga ergeben.

Geschwindigkeit der Ströme. Die Geschwindigkeit, mit welcher ein Strom fließt, ist zunächst abhängig von seinem Gefälle, d. h. von der Fallhöhe auf eine bestimmte Stromlänge; wenn ein Wassertheilchen a nach 1 M. Fließens um 3 F. tiefer gelangt ist, so ist es dem Mittelpunkte der Erde um ebenso viel näher gekommen, als wenn es in der senkrechten Linie ac um 3 F. gefallen wäre.

Fig. 154.

Nächstdem aber ist der Widerstand, welchen das Wasser am Strombette findet, und die Reibung und Adhäsion an der Oberfläche des Strombettes von Einfluß. Je größer das Gefäll, um so größer die Geschwindigkeit; je größer der Widerstand und die Reibung, um so geringer die Geschwindigkeit; beide Einflüsse müssen demnach einander das Gleichgewicht halten, wenn die Geschwindigkeit des Wassers gleichförmig sein soll. Demnach ist die Geschwindigkeit am größten im Oberlaufe; sie nimmt zu, wo die Reibung sich auf eine größere Masse vertheilt, d. h. wo der Strom wasserreicher oder tiefer ist. An verschiedenen Punkten eines Strom=Profils oder Querschnittes wird sie sich daher verschieden ergeben; wo das stärkste Gefälle und die geringste Reibung ist, d. h. über der größten Tiefe und an der Oberfläche, muß sie am bedeutendsten sein. Demnach hat ein Strom auch an verschiedenen Stellen seines Laufes verschiedene Geschwindigkeit, und zwar steht dieselbe im umgekehrten Verhältnisse mit dem Inhalt der Strom=Profile, d. h. je geringer das Profil ist (also an

Stellen der Verengerung), um so größer ist seine Geschwindigkeit; je mehr sich das Bett seeartig ausbreitet, um so geringer wird die Geschwindigkeit. So wird auch eine größere Geschwindigkeit, in Folge stärkeren Gefälles, eine geringere Tiefe des Wassers zur Folge haben; eine verminderte Geschwindigkeit dagegen eine Zunahme der Wasserhöhe; so daß die Oberfläche der fließenden Gewässer nicht überall in gleicher Höhe von dem Boden des Bettes bleiben kann. Aehnliches gilt vom Querschnitte eines Flusses, dessen verschiedene Punkte, wie wir gesehen, verschiedene Schnelligkeit haben. Es wird nämlich der Druck, den das in Bewegung begriffene Wasser ausübt, vermindert um eine seiner Geschwindigkeit entsprechende Größe; da aber das hydrostatische Gleichgewicht verlangt, daß die einzelnen verticalen Wassersäulen eines Quer-Profils gleichen Druck erleiden und ausüben, so müssen die einen, welche durch schnellere Bewegung den Druck verlieren, durch größere Höhe dies wieder gewinnen. Demnach wird die Wassersäule über der tiefsten Stelle, wo das Wasser am schnellsten fließt, sich am meisten über die durch die Uferlinien gelegte Horizontal-Ebene erheben, und zwar um so mehr, je schneller das Wasser fließt; während die übrigen Wassersäulen bis zur Uferlinie hin allmählig weniger Zuwachs erhalten. Die Oberfläche des Querschnitts ist also eine convexe Fläche. Diese Erhebung der Oberfläche oberhalb der Linie der schnellsten Strömung soll beim Schwellen des Mississippi im Mittel 1 Meter betragen. Beim Fallen des Flusses soll umgekehrt die Mitte der Oberfläche tiefer liegen, diese Oberfläche also concav sein. Diese Thatsache ist den Holzschlägern in Canada und Maine wohl bekannt; sie wissen, daß die geschlagenen Baumstämme, welche zum Flößen in den Fluß geworfen sind, beim Steigen des Wassers an den Ufern ausgeworfen werden, während sie bei fallendem Wasser ruhig den Strom hinabgleiten. Der Stromfaden, die in ihrer Lage stets veränderliche Linie der stärksten Strömung, welche nach Prony die mittlere Geschwindigkeit um 0,1835 übertrifft, erhebt sich während des Schwellens allmählig über dem Grunde des Flusses; je nach der Richtung und Stärke des Windes, liegt sie bald auf der Oberfläche des Stromes, bald einige Decimeter unter derselben und entfernt sich beim Steigen des Wassers von den festen Wänden des Strombettes, so daß der mittlere Theil der Wasser, dessen ideale Achse der Stromfaden ist, sich demgemäß mit größerer Leichtigkeit fortbewegt (beim Amassonas, dem Mississippi, dem Rhone, bisweilen mit einer Geschwindigkeit von 1,5 g. M. in der Stunde), während die Ufergewässer dahinter zurückbleiben, so daß glücklicherweise jedes Steigen des Stromes auch ein gewaltsameres und schnelleres Ausgießen des Stromwassers zur Folge hat. Hört das Fallen des Stromes auf, so erhöht sich wieder die Mitte. Das zeigt sich zu Ende des Winters an den gefrorenen Flüssen Rußlands: das von den Ufern herabrinnende Schneewasser sammelt sich längs der Ufer in langen Lagunen, während die, an der Wolga z. B. zuweilen um mehr als 1 Meter höhere Mitte trocken bleibt.

Fig. 155.

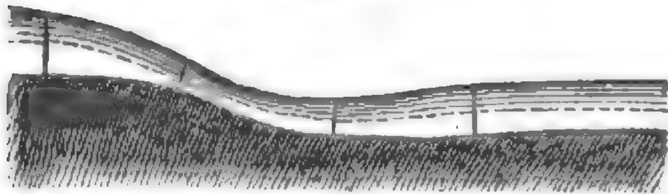
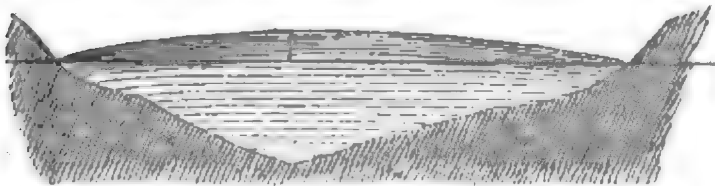


Fig. 156.



Rheometer. Man mißt die Geschwindigkeit der Ströme durch Rheometer oder Strom=Messer. Die einfachsten sind die Schwimmer: hohle Kugeln von abgeglichenem Gewicht, die um ein Bestimmtes eintauchen, oder ebenso vorgerichtete Stangen. Aus der in gewisser Zeit zurückgelegten Strecke ermittelt man die Geschwindigkeit. Die Pitotsche Röhre ist rechtwinklig gebogen und unten mit einem Trichter versehen; dieselbe wird, an einem Pfahl befestigt, ins Wasser gelassen, so daß der Strom gegen den Trichter gerichtet ist. Die Geschwindigkeit des Fließens macht dann das Wasser in der Röhre über das äußere Niveau aufsteigen. Beim Stromquadranten oder dem hydrometrischen Pendel zeigt ein vom Strome fortgezogenes Pendel den mit der Senkrechten gebildeten Winkel an, der um so größer sein wird, je schneller die Strömung ist. Auf das Princip des Wasserstoßes gründet sich Michelottis hydraulische Schnellwage; der auf eine vertical ins Wasser gesenkte Tafel hervorgebrachte Stoß wird durch ein Laufgewicht an einem oberhalb befindlichen Hebel angezeigt. Auf demselben Princip beruht die Wasserfahne des Ximenes; und das Brünningsche Tachometer ist eine vorzügliche Verbesserung des ersteren und gibt zuverlässige Resultate. Das beste Instrument zu solchem Zwecke ist aber Woltmanns hydrometrischer Flügel, durch welchen die Anzahl von Umdrehungen bestimmt wird, welche durch den Wasserstoß auf vier an einer Welle befestigte Flügel in bestimmter Zeit bewirkt werden.

Man kann annehmen, daß schiffbare Flüsse bei mäßiger Strömung eine mittlere Geschwindigkeit von 2 bis 4 F. in der Secunde, bei schneller Strömung 4 bis 10 F. in der Secunde haben. Für den Rhein bei Basel ist sie

bei höchstem Stande	7,1 P. F.,
= mittlerem Stande	4,3 = =
= niedrigstem Stande	3,2 = =
= Bonn ist sie bei mittlerem Stande	4,0 = =

Die Donau hat bei Ulm 7 F., bei Passau 5 F. Die Seine bei Paris 2 F. Der Rhone und die Dürance bei Avignon 6 F. — Die mittlere Geschwindigkeit der Wildbäche ist bei einem Gefälle von 6 auf 100 gleich 43,96 F. Drei Zoll Fall auf die Meile geben in einem engen, glatten Kanale schon eine Geschwindigkeit von über 3 M. in der Stunde.

Fortschaffende Kraft der Ströme. Von der Geschwindigkeit des Wassers ist wiederum seine Fähigkeit abhängig, feste Körper, wie Felsblöcke, Kies, Sand und Schlamm, kurz das Geschiebe oder Gerölle, fortzubewegen oder schwebend zu erhalten. Der Lauf jedes Gebirgsstromes zeigt, welche mächtigen Steinmassen, mehr oder weniger durch die Fortbewegung abgerundet, vom Wasser bewegt werden können, wenn es reißend dagegen stürmt; alle Blöcke, welche seinen Lauf bezeichnen, sind von ihm in diese Richtung gelagert. Namentlich in den Alpen haben plötzlich eintretende Fluten bewiesen, daß Felsen von mehreren tausend Cubik=Fuß Inhalt vom Wasser bewegt werden können, wie 1828 im Bagnethale. Blöcke von mehr als 1000 Cub.=Fuß sind öfter 12 F. hoch über den gewöhnlichen Wasserstand auf andere Blöcke gesetzt, also vom Wasser schwebend getragen worden, indeß nie weit, so daß sie aus Seitenthälern nicht in die Hauptthäler gelangen. Man sieht oft Blöcke 10 und mehr Fuß hoch aufspringen, noch ehe man der angeschwollenen Wassermasse ansichtig wird. — Im Unterlaufe des Flusses ist diese Kraft natürlich gering; der Rhein rollt die ihm von seinen Nebenflüssen zugeführten Kiesel noch bis unter=

halb Bonn fort; unterhalb Arnhem und Nymwegen besteht aber sein Bett nur aus Sand und Schlamm. — Man hat gefunden, daß die Gerölle auf dem Grunde eines Stromes unbeweglich liegen bleiben bei folgenden Geschwindigkeiten des Wassers:

feiner Schlamm bei	3	Zoll	Geschw.,
feiner Sand bei	6	=	=
grober und eckiger Sand	8	=	=
abgerundete Kiesel von 1'' Durchm. bei	2	Fuß	=
eckige, eigroße Kiesel bei	3	=	=

Je mehr feste Theile ein Strom mit sich führt, also je dickflüssiger er ist, um so größer wird die Reibung, um so geringer daher die Geschwindigkeit sein; auch muß dieselbe nach der Tiefe des Stromes und nach den Rändern hin viel schneller abnehmen, als bei einer flüssigeren Masse. Schlammströme, wie sie bereits oben bei Gelegenheit der vulkanischen Ausbrüche erwähnt wurden, bewegen sich daher im Allgemeinen langsam und können ganz aufgestaut werden. Die von schwarzem Schlamm erfüllten Moorströme, welche zuweilen aus Torfmooren hervorbrechen, bewegen sich mitunter nur $^1/_4$ engl. M. in 1 Tage, während sie in anderen Fällen die furchtbarsten Verwüstungen durch ihre Schnelligkeit anrichten. Auch die Wildbäche in den Alpen, wie sie nach starken Gewitterregen herabstürzen, sind hier zu erwähnen; sie sind braune oder schwärzlich gefärbte Schlammströme (Laves im Dauphiné) und fließen langsam, der Lava ähnlich. Am 15. Juli 1795 brach am Rigi, oberhalb Wäggis, ein dicker, rother Schlammstrom aus, $^1/_4$ Stunde breit und mehrere Klafter hoch, welcher langsam floß; dagegen durchlief der Schuttstrom, welcher 1818 aus dem Bagnethale floß und Trümmer, Baumstämme und Felsstücke in ungeheurer Menge, selbst einen mehr als 300 F. hohen Berg von Trümmern und nahe an 1000 Cub.=Fuß haltende Granitblöcke mit sich führte, den ganzen 3 g. M. langen Weg vom Getroz=Gletscher bis Chablo in 35 Min., d. h. er legte in der Secunde 33 F. zurück, während sich die schnell fließenden Alpenströme nur sehr selten 13 F. in der Secunde bewegen; die Wassermenge war dort fünf mal so groß als die, welche bei Basel zur Zeit des hohen Wasserstandes in gleicher Zeit abfließt. Eine Wassermasse, welche im Plan Durand zu einem mehrere Hundert Fuß tiefen See aufgestaut war, und die herabgestürzte Masse des Getroz=Gletschers veranlaßte hier den gewaltigen Druck. Man sah in dem $^1/_2$ Stunde wüthend vorwärtsstürzenden Strome von Baumgruppen, Felsblöcken, Häusern, Scheunen und Trümmern nichts vom Wasser.

Erosion durch Ströme. Natürlich ist auch das Einschneiden des Flusses in den Boden oder die Erosion des letzteren um so bedeutender, je größer die Geschwindigkeit des Wassers ist; Druck und Stoß desselben sind es ja, welche dieselbe bewirken. Im Oberlaufe sieht man daher das Wasser in den alten Schutt= oder Kiesboden der Thäler, selbst bei geringem Gefälle, aber nach heftigem Regen, nach Hagelgewittern oder nach schnellem Schmelzen der Gletscher oft in wenig Stunden ein 30 bis 100 F. tiefes Bett mit steilen Ufern einschneiden. Von solchen tiefen Graben oder Runsen sind die Schuttberge am Fuße der Thalgehänge überall durchfurcht, und sie sind auch in die Felsgrundlage selbst eingefressen. Der prächtige Gebirgsstrom im Berner=Oberlande, die Kander, mündete ehemals unterhalb Thun in die Aare, veranlaßte aber wegen der großen Anhäufung seiner Geröllmassen häufige Ueberschwemmung; man mußte ihn deshalb oberhalb Thun in den See leiten (1714). Unfern des Durchstichs hatte er sich schon nach einigen Jahren ein

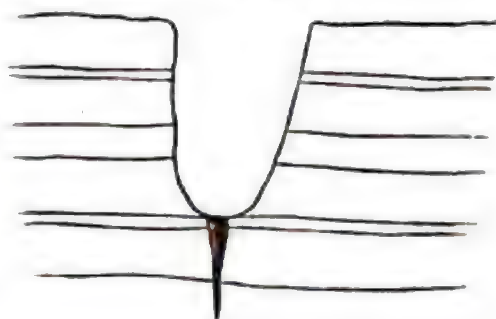
Bettgegraben, welches gegen 100 F. tief unter dem alten liegt, und dieses Erosionsthal reicht bis auf eine Stunde oberhalb des Durchstichs und hat stellenweis $^1/_4$ Stunde Breite. Diese weggeschafften Massen liegen nun als Delta vor der Mündung des Flusses. Auch im mittleren Frankreich haben Gebirgsströme sich Betten von 20 bis 70 F. Tiefe in feste Lavaströme gefressen, wie z. B. die Sioule in der

Fig. 157.

Sioule.

Auvergne. Wo das Wasser bereits eine Spalte vorgefunden hat, die es nur weiter auszuarbeiten nöthig hatte, da sind die Wirkungen bedeutender und schneller sichtlich, als wo dies nicht der Fall gewesen ist. Auf der Südseite des Aetna hat ein Lavastrom im Jahre 396 den Fluß Caltabianca durchschnitten; der Fluß hat seitdem daran gearbeitet, diese Hemmung zu beseitigen, ist aber bei der geringen Neigung seines Bettes nur bis zu einer Tiefe von 14 F. gelangt, ohne seither sein altes Kiesbett wieder erreicht zu haben. Am West-Ende dagegen, wo ein großer Lavastrom die vom Simeto durchflossene Ebene 1603 erreichte, hat sich in diesen drittehalb Jahrhunderten der Simeto in der festen Lava ein Bett von 50 bis zu mehreren Hundert Fuß Weite und stellenweis von 40 bis 50 F. Tiefe ausgearbeitet. — In allen Fällen, wo eine Rinne vom Flusse ausgearbeitet zu sein scheint, kann man darüber, ob diese ganz eine vom Flusse gebildete ist, nur Gewißheit erlangen, wenn man die unter derselben hindurchreichenden Schichten verfolgt; sind dieselben unzerspalten, so hat man schwerlich mit einem ausgearbeiteten Risse, sondern mit einem Einschnitte des Flusses zu thun.

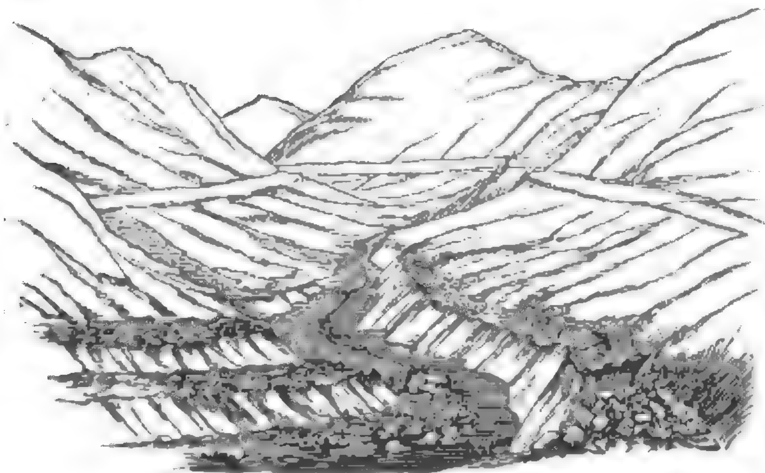
Fig. 158.



Außer dem gegenwärtigen Bette eines Flusses, welches die horizontalen Aufschüttungen eines Thalbodens durchfurcht, finden sich nicht selten die Spuren eines früheren, breiteren Bettes in sogenannten Terrassen, welche seine Ufer zu beiden Seiten begleiten, und deren ursprünglich steil eingeschnittene Wände durch allmähliges Nachfallen des weichen Materials zu sanfteren Böschungen abgeflacht sind. Dergleichen sind im Dauphiné, im Thal von Aosta, im Ober-Wallis u. s. w. auffallend. Im Vorder- und Hinter-Rhein-Thal liegen sie 100 bis 300 F. über dem

Rheine; auf ihnen finden sich häufig Ortschaften und Weiden. Solche Terrassen zeigen sich aber auch im Mittellaufe der Ströme, wie in den Meerbusen an der Mündung (s. pag. 128). Dort nämlich greift der Strom, sobald er durch größere Wassermenge bedeutendere Kraft erlangt, die von ihm abgesetzten Massen an und vertieft sein Bett. Eine solche Vertiefung seiner Rinne nach oben hin oder ein solches Rückschreiten des Gefälles ist nur durch das Tieferlegen seiner Mündung oder durch Abschneiden der Krümmungen und somit durch Verkürzung seines Laufes zu verhindern. An einzelnen Stellen, wo die fortschaffende Kraft des Stroms größeren Widerstand findet, wo also für längere Zeit eine Stromschnelle oder ein Katarakt vorhanden ist, wird sich eine Wasserstufe finden. Da dies Wegräumen des Hindernisses oft langer Zeit bedarf, die Vertiefung des Bettes unterhalb derselben aber schneller vor sich geht, so sinkt das Bett stufenweis; jede vorhandene Terrasse deutet somit auf einen solchen Zeitmoment, wo ein derartiges Hinderniß beseitigt wurde. Im Aarethal bei Bern lassen sich 3 bis 4 solcher Terrassen erkennen, und der Fluß fließt jetzt in einem gegen 150 F. tieferen Bette, als zu der Zeit, wo sich die obere Terrasse bildete.

Fig. 159.

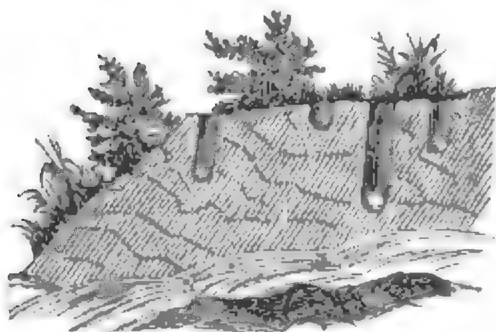


Fluß-Terrassen und Parallel-Straßen.

Fig. 160.

Wirkung des Gerölles. Außerordentlich wirksam sind bei dieser Erosion offenbar die vom Wasser fortbewegten Felstrümmer, Kiesel und Sandkörner, welche, von dem bedeutenden Drucke des Stroms bewegt, ihre reibende Kraft bethätigen. Sie glätten und runden selbst die härtesten Massen und schärfsten Kanten, graben tiefe Rinnen in Felsen und höhlen kesselartige Vertiefungen aus. Zuweilen arbeiten sie auch verticale Löcher aus, welche ganz den Anschein haben, als wären sie künstlich und absichtlich in den Fels gebohrt. Gerölle, denen durch das Wasser eine rotatorische Bewegung gegeben wird, vermögen solche Wirkungen selbst auf die härtesten Gesteine auszuüben; und wo sich Gesteinsbänke durch Flußbetten fortsetzen, sind dergleichen Löcher, in denen sich in seltenen Fällen auch noch das bohrende Geröll vorfindet, nicht selten. Auch an Stellen, wo offenbar e h e m a l s Wasserstrudel vorhanden gewesen sind, finden sie sich und sind als R i e s e n t ö p f e (Fig. 161) bekannt, z. B. in Schweden, im Harz, in Schottland, in der Bretagne, den Alpen u. s. w. — Natürlich kommt bei dieser Wirksamkeit des Wassers und seines Gerölles Alles auf die Cohäsion der angegriffenen Masse

Fig. 161.



an; während die Einschnitte in festen Fels steile Wände bieten werden, müssen die in weicherem Gestein sanftere Böschungen wahrnehmen lassen, schon weil die weichere Masse nachfällt (wie an A in Fig. 160); während weicheres Gestein tiefer angenagt wird, müssen mit ihm wechselnde festere Schichten leistenartig aus ihm hervorragen (Fig. 162). Augenfällige Beispiele liefern z. B. die verschiedenen, Klamm genannten, Schluchten im Salzburgischen, wie die Oefen der Salzache, die Seißenberg-

Fig. 162.

Klamm u. s. w., oder der tief in den Granit eingeschnittene Thalbach im oberen Sesiathale. Die bedeutendsten Wirkungen dieser Art muß man bei Wasserfällen und Stromengen erwarten; indeß haben doch in einem Zeitraume von 50 bis 100 Jahren die meisten, z. B. der schweizerischen Wasserfälle, weder ihre Gestalt, noch ihr Flußbett wesentlich geändert. Ueberraschende Beispiele der Ausnagung liefern einige Alluvial-Ebenen, in welchen, wie die beistehende Fig. 163 zeigt, und wie es noch

Fig. 163.

Ansicht eines Theiles des Randes eines großen Diluvial-Beckens bei Porullena in Spanien, nordwestlich von der Sierra Nevada.

auffallender in der Nubischen Wüste Korosko der Fall ist, die einzelnen zuckerhutförmigen Kegel stehen geblieben sind.

Verlegung der Flußläufe in Folge der Drehung der Erde. Flüsse, welche in der Richtung vom Pole nach dem Aequator fließen, kommen aus geographischen Breiten von geringerer Geschwindigkeit in solche von größerer Geschwindigkeit, müssen also gegen die Erdbewegung zurückbleiben und nach West abweichen, also auf der nördlichen Erdhälfte nach ihrer rechten, auf der südlichen Erdhälfte nach ihrer linken Seite. Umgekehrt gelangen vom Aequator nach den Polen gerichtete Flüsse aus Gegenden mit stärkerer Erdbewegung nach Gegenden mit geringerer Bewegung, müssen also allmählig der in höheren Breiten herrschenden Erdbewegung voraneilen, d. h. sie müssen nach O. abweichen, also auf der nördlichen Erdhälfte nach ihrer linken, auf der südlichen nach ihrer rechten Seite. Dasselbe Gesetz verräth sich in den Meeresströmungen und in den Passatwinden. v. Bär hat dasselbe für die Flüsse klar dargelegt, und es ist an unzähligen Flüssen nachweisbar. Die Zuflüsse des la Plata haben die Pampas invallirt und benagen unablässig weiter ihr rechtes oder Ostufer; ebenso streben Euphrat, Indus und der untere Ganges, ihr Bett weiter westlich zu legen; der Nil ist allmählig immer weiter östlich gerückt, bis hart an den Rand der arabischen Kette. Die Wolga ist von Kasan bis Sarepta hart an den Ostrand des Hochplateau gerückt, an welchem sie in Folge ihres Bestrebens, ihren Lauf weiter westlich zu legen, unablässig weiter nagt, so daß die 23 auf der Höhe gelegenen Städte stückweis abfallen und sich an ihrer Westseite durch Neubauten ergänzen müssen. An dem ganz niedrigen Ostufer, das die Wolga zeitweis durch Ueberflutung in ein Meer verwandelt, liegen wenig Städte; zu diesen gehört Kasan. Dasselbe lag einst an der Wolga; jetzt aber fließt dieselbe schon 3 Kilometer westlich von der Stadt. In Ssibirien hat man selbst neue Städte, wie Tobolsk, Jakutsk, Semipolatinsk, Narym theilweis neu aufbauen müssen, weil der nach rechts nagende Fluß ihnen den Grund und Boden nimmt. Fast überall sind dort die Flüsse bis an ein hohes rechtes Ufer herangerückt, während das linke, das der Tundras genannt, flach ist und ehedem das Bett des Flusses gewesen ist. — Im Widerspruche mit diesem fast allgemein geltenden Gesetze steht der Mississippi; derselbe müßte nach W. abweichen, arbeitet aber unablässig zerstörend an seinem Ostufer; und ähnlich verhält es sich wohl mit dem unteren Rhone. — Dasselbe Gesetz hat Klun noch für andere Flüsse ausführlich nachgewiesen.

Wasserfälle. Die größte Kraft hat natürlich ein Strom an denjenigen Stellen, wo er die größte Geschwindigkeit in Folge des größten Gefälles hat, d. h. wo er über eine steile, senkrecht abfallende Stufe seines Bettes hinabstürzt, also einen Wasserfall bildet (in der Schweiz Gießen, Lauffen oder Tschur genannt, im Schwedischen Foß oder Fossen). Wie wir gesehen, sind Wasserfälle namentlich dem Oberlaufe des Flusses eigenthümlich; indeß finden wir sie auch in einem noch nicht ganz entwickelten Mittellaufe. Wasserfälle, welche aus hohem Urgebirge, aus der Gletscher-Region herabkommen, sind bei Regenwetter wasserarm, weil die Eis-Region erkältet ist und die Decke nicht schmilzt; die aus Kalkgebirgen herabkommenden sind nach Regenwettern prachtvoll. Nach anhaltend heißem, trockenem Wetter versiegen die letzteren, die ersteren aber sind in ihrer Fülle und Majestät, weil dann die

Gletscher-Wasser reichlich herabfließen. Aus der großen Zahl berühmter und bedeutender Wasserfälle (die deutschen Alpen allein haben 250 große Fälle) mögen hier folgende in alphabetischer Ordnung eine Erwähnung finden.

Der Achenfall in der Gastein, in den Tauern. Aus dem 5000 F. hoch gelegenen Thalkessel, dem Naßfeld, stürzt die Ache auf 6 Stunden Laufes in 4 prächtigen Fällen zu dem 1800 F. hoch gelegenen Lend; der letzte soll 270 F. Höhe haben.

Anio s. Teverone.

Der Apsley im östlichen Australien, etwa 50 g. M. nördlich von Sydney, stürzt als Bathurstfall, 210 F. breit, von einer 235 F. hohen Felswand herab.

Der Böringsfoß in Norwegen, im innersten Winkel des Hardanger-Fjord, entsteht aus der Vereinigung der Bjorei und Leiro-Aa, die sich 900 F. hoch herabstürzen.

Der Kaveri im südlichen Theile Ost-Indiens macht mit seinem rechten Arme in 4 Absätzen den Birra-Tschuki-Fall von 347 F. Höhe, mit seinem linken in 7 Absätzen einen von 430 F. Höhe, den Gangana Tschuki. Diese Shiva Samudram-Fälle übertreffen an unbeschreiblicher Großartigkeit den Niagara, sind aber in der trockenen Zeit arm an Wasser, und die Gegend ist sehr ungesund.

Der Elfkarleby-Fall, der letzte der Fälle der Dal-Elf an der Mündung, wird dem Rheinfall an die Seite gestellt

Der Feigumfoß in Norwegen stürzt sich in den Lysterfjord, im Innern des Sognefjord, 700 F. herunter.

Der Gerseppa oder Shiravati in den West-Gats, bei Honáwar, etwa 3° südlich von Goa, bildet die unübertroffenen Kuralfälle. Der 600 F. breite Fluß stürzt in 4 Fällen hinab: der Große Fall, der Brüller, die Rakete und die Weiße Dame. Der erste stürzt sich 834 P. F. hinab in ein 330 F. tiefes Grundwasser (s. Bd. III. p. 549).

Die Gokakfälle bildet die Gatparba, wo bei Belgaum, im NO. von Goa, der Fluß, plötzlich von einer Breite von 750 zu 80 F. zusammengeschnürt, 168 P. F. herabfällt.

Der Genesee, welcher von Süden in den Ontario-See mündet, macht in der Stadt Portage im Staate New-York auf einer Entfernung von 3 engl. M. einen Fall von 60, einen von 90 und einen von 110 F. Höhe.

Der Gollinger- oder Schwarzbachfall oder Guringfall im Salzachthal, südlich von Salzburg, der Sage nach ein Abfluß des Königssees, einer der schönsten in den östlichen Alpen, stürzt in zwei Absätzen im Ganzen 270 F. herab.

Die Gubavizza (velika und mala, große und kleine) in Dalmatien wird von der Cettina beim Dörfchen Duare in einer Felsenkluft gebildet, wo sie zwischen 400 F. hohen Felsenwänden, in einer Breite von 80 F., von einem bis 150 F. hohen Felsen herabstürzt.

Der Handeck-Fall im Berner Oberlande wird 3 Stunden oberhalb Meyringen, in der Gegend des Dorfes Guttannen, von der Aare gebildet, die 225 F. tief in einen schwarzen Schlund stürzt, gegenüber dem klareren Handeckbachfall.

Der Hjommel-Saska im nördlichen Schweden wird durch die 250 P. F. herabfallende Luleå gebildet.

Der Keelfoß in Norwegen, 2000 F. hoch, wird von einem kleinen Flusse in einem Seitenfjord des Sognefjord gebildet, nachdem er zuvor schon den 1000 F. hohen Sevlefoß gebildet hat.

Der Kaieteur-Fall, ununterbrochen 695 P. F. hoch, 350 P. F. breit, in Britisch-Guyana, wird von einem Nebenflusse des Essequibo, dem Potaro oder Schwarzen Fluß, gebildet.

Der Krimlfall bei der Pinzgauer Platte in den Tauern, am West-Ende des Pinzgaues, wird von einer Ache gebildet, die zuerst 1000 F. und darauf abermals in 3 Absätzen 1000 F. herunterfällt. Er ist einer der schönsten und höchsten der Welt.

Der Leerfoß in Norwegen bei Drontheim wird von der Nid-Elf gebildet; 400 F. breit, fällt sie 96 F. hoch herab, und bildet weiter unten, 180 F. breit und 80 F. herabstürzend, den kleinen Leerfoß.

Der Marboré bei Gavarnie in den Pirenäen entsteht aus 10 bis 12 Wasserläufen, deren einer, die Gave de Pau, einen Sturz von 1250 F. Höhe macht, vielleicht der prächtigste in ganz Europa.

Der Missouri fällt in den sogenannten Großen Fällen, eine starke halbe Meile oberhalb seiner Mündung in den Mississippi, auf 3⅔ g. M. durch eine Reihe von Katarakten 337 P. F. herab; der höchste dieser Fälle hat 87 F., der nächst größte 47 e. F. Höhe.

Der Montmorency-Fall, 1½ Std. von Quebec, 250 F. hoch, hufeisenförmig, übertrifft an imponirender Schönheit den Niagara-Fall.

Der Niagarafall. Der aus dem Erie-See kommende Niagarafluß hat auf der letzten halben engl. M. vor dem Detour, wo er sich aus seiner westlichen Richtung

nach NNO. wendet, 51 F. Fall. Durch den in der Mitte des Falles liegenden Felsen, Goat-, die Ziegen- oder Iris-Island genannt, zerfällt der Wasserfall in zwei Theile, in den amerikanischen oder Fort Shlosher-Fall (welches Fort hier liegt), und in den westlichen oder Hufeisen- oder großen Fall. Durch die Mitte des letzteren geht die Grenze von Canada. Vom amerikanischen Ufer bis zur Ziegen-Insel sind 915 P. F., quer über die untere Seite der Insel 1098 P. F., um den Hufeisenfall herum 2027 P. F., und quer über denselben 1043 P. F. Die Höhe des Falles ist am amerikanischen Ufer 153¼ P. F., bei der Insel 145 und 148½ F. In einer Stunde stürzen 42 Mill. Cub.-F. Wasser herab, und das Getöse ist zuweilen bis auf 10 M. wahrnehmbar. Die Wände der Kluft, in welche das Wasser fällt, sind 250 bis 300 F. hoch.

Die Silver-Falls des Winnipeg und der große Fall des kleinen Dog River sollen dem Niagara zunächst kommen.

Der Nant d'Arpenas, 800 F. hoch, ist westlich vom Montblanc bei Balme, zwischen Cluse und Sallenche, neben dem Arvethale.

Ostud-Foß, im Hardanger-Fjord, 700 e. F., sehr wasserreich. (Ob identisch mit Skyttiefoß?)

Der Paulo Affonso des San Francesco in Brasilien fällt in 4 Wassersäulen 220 P. F. hoch herab, von denen die Hauptsäule, kaum 60 F. breit, fast die ganze Wassermenge des Stromes zusammengepreßt enthält. Zuweilen hört man das Gebrüll des Falles auf mehr als 3 g. M. Entfernung.

Der Pissevache am Dent du Midi, östlich vom Montblanc, ist die dicht bei der Straße von Martigny nach St. Maurice 120 F. herabfallende Sallenche.

Die Pissette im Hintergrunde des Sixthales, am Fuße des Buet, neben dem Chamounythale, ist 1800 F. (?) hoch.

Bei dem Puracé in Süd-Amerika (Colombien) fällt der Rio-Vinagre in drei Cascaden 360 F. hoch herab.

Der Reichenbachfall im Berner Oberlande ist beim Dorfe Meyringen im Ober-Haslithale, wo die Aare zuerst fast senkrecht 200 F. herabstürzt, darauf in fünf Absätzen weiterfällt und endlich im siebenten Sturze einigermaßen dem Rheinfalle ähnelt.

Rembis- und Skyttiefoß in Norwegen werden im Innersten des Hardangerfjord, im Eidsfjord, von zwei Flüssen gebildet; der letztere ist 700 F. hoch.

Der Rheinfall, ½ Stunde unterhalb Schaffhausen, bei dem am linken Ufer liegenden Schlosse Lauffen, entsteht, nachdem das Wasser etwa 500 Schritt oberhalb von steilen Ufern und Klippen im Strome eingeengt ist. Der Rhein stürzt, 340 F. breit, eine 60 bis 70 F. hohe Felswand herab; mitten aus der Kante des Falles ragen zwei Felsen. Man hört das Tosen zur Nacht 2 M. weit.

Der Rjukand-Foß, d. i. rauchende Wasserfall, in Norwegen, in Ober-Telemarken, im tiefsten Hintergrunde des Westfjord- oder Gaustathales, wird von der Maane-Elf gebildet, die ihr Wasser aus dem See Mjösvand erhält und in mehr als 100 Absätzen von 15 bis 20 F. Breite von einem gegen 2000 F. hohen Berge herabkommt und zuletzt 450 schwed. oder 411 P. F. steil hinabfällt.

Sarpen in Norwegen steht dem Trollhätta- und Rheinfall am nächsten; er, so wie der Klar-Elf, empfängt das Wasser aus den Hochgebirgen, 50 M. nördlicher, nämlich Lougens und Glommens (Guldbrandalens und Oesterdalens) vereinte Wasserläufe, welche die großen Seen Mjösen und Oiren durchströmen, und befindet sich nicht weit südlich von Christiania. Er ist 120 e. F. breit, fast 75 e. F. hoch und sehr wasserreich.

Der Staffelbach im Canton Schwyz, am Nordfuß des Dödi, der westliche Quellbach der Linth, stürzt mit einem 840 F. hohen Falle von der Ochsenblanke herab.

Der Staubbach im Berner Oberlande, nördlich von der Jungfrau, im Lauterbrunnenthale, ist unter dessen 20 Wasserfällen der berühmteste. Das Wasser des Pletschbaches fällt hier 942 P. F. herab und zerstiebt in der Tiefe (von J. Herschel gemessen).

Der Styx s. Quellen.

Der Tequendama in Süd-Amerika, Colombien, wird im Thale von Bogota durch den Rio de Bogota oder Funzha gebildet. Aus einer Schlucht, welche 36 F. Breite hat, stürzt er in zwei Streifen zwischen der üppigsten Vegetation im Halbdunkel 449 P F. hoch herab, und gewährt eins der prachtvollsten Schauspiele. Kein anderer, so hoch herabfallender ist, selbst in der dürren Jahreszeit, so wasserreich.

Der Teverone (ehemals Anio) bei Tivoli, unfern Rom, geht an der Stadt vorbei und stürzt sich hart neben ihren Substructionen 50 F. hoch unter einer steinernen Brücke herab, während ein Theil des Wassers, unterirdisch durchbrechend, aus der Neptunsgrotte hervor zu ihm tritt, während ein dritter Theil, durch Bernini ehemals vom Anio abgeleitet, neben dem Hauptfall hinabstürzt. In neuester Zeit ist dieser ganze Fall weiter von der Stadt verlegt worden. Ein anderer, durch die Stadt Tivoli geleiteter Arm fällt etwas weiter unterhalb als Gran Cascatella in zwei Absätzen und in schmalen und breiten Streifen über eine schön umwachsene Felsenterrasse, und neben ihr stürzen die schmalen Cascatellen 100 F. hoch zum Theil aus den Fenstern der Villa Mäcens.

Die Tijucca nahe bei Rio de Janeiro bildet einen 150 F. hohen Fall.

Die Tosa bildet südlich vom Gotthard im Formazza-Thale bei Frutval einen prächtigen Fall von 3- bis 400 F. Höhe, in 3 Absätzen, und langt in einem breiten Sturze in der Tiefe an, der in Bezug auf die Wassermenge dem Rhein zunächst kommen soll.

Die Trentonfälle im Staate New-York gehören unter den 86 Wasserfällen und Stromschnellen Nord-Amerikas, von 18 bis 350 F. Höhe, zu den am häufigsten genannten. Der West-Canada-Creek, ein Seitenarm des Mohawk, fällt im Staate New-York bei Trenton über 6 Stufen 363 F. herab.

Die Trollhätta-Fälle bildet die Göta-Elf bald nach ihrem Austritte aus dem Wener-See beim Dorfe Trollhätta (d. h. Zauberhöhle); dieselben haben in 6 Absätzen 102 F. Höhe. Den ersten, Gullösfall, nach einer unzugänglichen Klippen-Insel benannt, theilt diese waldige Felsinsel; ebenso den zweiten, breitesten (60 F.), den Toppöfall; der dritte, Stamströmsfall, ist 20 F. hoch; dann folgen in einem engen Felsbette die 3 Höllenfälle. Die größte Breite des Stromes bei den Fällen ist 146 F. — 2 M. unterhalb, beim Dorfe Lilla-Edet, folgt noch ein Fall in der ganzen Breite des Flusses, der, obwohl viel niedriger als der Rheinfall, doch mit ihm verglichen wird. Er scheint an Wasserfülle alle anderen europäischen Wasserfälle zu übertreffen.

Bei Terni im Kirchenstaate, in der Nähe der Mündung des Velino in die Nera, macht ersterer einen der herrlichsten Wasserfälle, 440 F. hoch, genannt die caduta delle marmore, weil das Wasser stark incrustirt. Dem ersten der 3 Absätze legt man eine Höhe von 2-, sogar von 300 F. bei.

Der Vörings-Fos, am Hardanger-Fjord, im Maaböthal, fast 1000 F. (471 P. F. nach Ravenstein), in ein Thal, kaum breiter als der Fluß.

Der Victoria-Fall oder Mosoatonya, d. h. donnernder Rauch, von Livingston entdeckt, wird vom Sambesi gebildet. Der ruhig dahinströmende Fluß gelangt plötzlich an einen Spalt in dem Basaltbette, in welchen er getheilt, 1700 und 500 M. breit, auf eine Tiefe von 106 M. hinabfällt. Zehn Säulen von Wasserdampf, entsprechend zehn mächtigen Vorsprüngen, an denen das Wasser sich bricht, erheben sich bis zu 1000 F. über dem Abgrunde. In die gegenüberstehende Wand des Spaltes hat sich das Wasser einen schmalen, gewundenen Kanal gegraben, durch welchen es seinen Weg fortsetzt.

Der Wyg im nördlichen Rußland bildet kurz vor seiner Mündung in das Weiße Meer zwei Wasserfälle, im Thale von Musmai und in dem von Mamlu, welche zu den schönsten der Erde gehören.

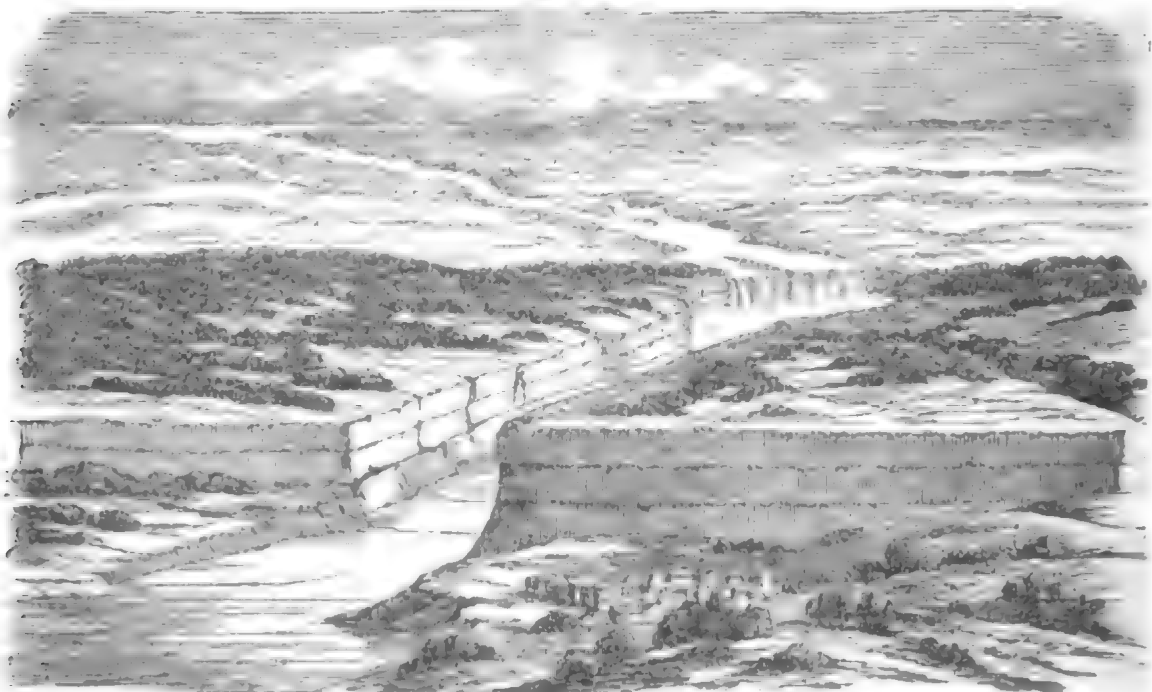
Die Yosemite-Fälle in Californien befinden sich im Nevada-Gebirge in der Thalschlucht des Merced oder Tuolumne. Im Umkreise von 1 e. M. stürzen 5 Wasserfälle von den Höhen herab, auf denen sich fünf bis 4200 P. F. hohe Spitzberge erheben. Sie fallen 1550 und dann 1100 F. hoch herab; weiterhin macht der 100 F. breite Merced den 330 F. hohen Kanopafall, noch weiterhin den 670 P. F. hohen Awanifall; 1/2 M. westlicher befindet sich der 560 P. F. hohe Tusayacfall. Dies sind wohl die höchsten bekannten Wasserfälle.

Kataraktken und Stromschnellen. Gewöhnlich nennt man Wasserfälle, welche in mehreren Absätzen fallen, Cascaden; niedrigere Fälle, selbst nur von wenigen Fußen, und mehrfach hintereinander sich wiederholend, Katarakte, obwohl Beides nur Wasserfall bedeutet. Die letzteren kommen derjenigen Erscheinung nahe, welche sich da zeigt, wo ehemals ein Wasserfall gewesen zu sein scheint, dessen Felsfläche sich aber jetzt, als ein Resultat langwährenden Angriffes, der horizontalen Ebene mehr genähert hat. Solch eine weggerissene Kante hinterläßt also gewissermaßen einen in die Länge gezogenen Wasserfall, einen Katarakt, oder bei gleichförmigerem Strombett eine Stromschnelle: in beiden bricht sich das Wasser reißend an den verborgenen oder hervorragenden Felsen der eingeschnürten Stelle. Zu den bekanntesten Katarakten gehören die 13 Porogi des Dnjepr, so wie die des Nil, Schellâl genannt, welche von Aswân oder Syene an, wo die nördlichsten sich finden, sich zehnmal wiederholen, meist an Stellen, wo Granitfelsen das Bett durchsetzen. Bei niedrigem Wasserstande fällt der Fluß auf 50 F. seines Weges um 70 bis 80 F. zwischen Felsen und Klippen hindurch; bei hohem dagegen wird Alles zu einer reißenden, bis 3000 F., in der zweiten Katarakte von Norden her, 2000 Klafter breiten, brausenden und reißenden Wassermasse, welche schwierig und gefährlich zu

durchschiffen ist. Zunächst Gherry, oberhalb Schendy, hält die Verengung des Bettes, stellenweis bis zu 300 Schritt, 6 Stunden weit an. — Die Raudals oder Kataraken von Maypures im Orinoco, mit ihren schwarz überzogenen Felsenmassen, sind durch A. v. Humboldt berühmt. Sie sind zahllose, stufenförmig übereinander liegende, kleine Cascaden, durch Inseln und Klippen veranlaßt, welche das 8000 F. breite Flußbette so einengen, daß oft kaum 20 F. freies Fahrwasser übrig bleiben; der Fluß fällt in den Raudals im Ganzen 28 bis 30 F. Ganz ähnlich ist der gegen 1 M. lange Raudal von Atures. — Der Parana, 12.700 F. breit, wird im Salto von Maracayu plötzlich auf 120 F. Br. eingeschnürt und bildet, auf einer unter 60° geneigten Ebene hinabschießend, einen Fall von 52 P. F. senkrechter Höhe. Aehnliche Stromschnellen finden sich im Madeira, im Huallaga, im Ucayali. Außerdem in Süd-Amerika der Pongo von Manseriche im Amassonasstrom, wo derselbe das Gebirge verläßt, und der bis dahin 1500 F. breite Strom auf 150 F. eingeengt wird. Zu den Stromschnellen gehören auch die verschieden kräftigen Sautes, Rapides und Dalles in Canada; die berühmtesten sind die des St. Lorenz bei seinem Austritte aus dem Ontario-See; die Malpasos im spanischen Süd-Amerika; die Cachoeiras im S. Francesco; in Europa vor allen die mächtigste, die Imatra, in welcher der aus dem Saima-See in Finland kommende Wuoxen auf 1000 F. Weges 50 F. Gefälle hat; die vier Kataraken des Onega-Sees; das eiserne Thor der Donau bei Orsowa; und die Donaustrudel oberhalb Linz; so wie der Rheinstrudel bei Bingen; die Stromschnellen des Shannon, oberhalb Limericks; der Saut de la Gratusse, einige Kilometer oberhalb Bergeracs an der Dordogne. Strudel oder Wirbel nennt man nämlich diese Erscheinungen, wenn sie das Ergebniß von Unebenheiten sind, die sich nur auf einen Theil des Querschnittes durch das Strombette erstrecken.

Erosion im Bette des Niagara. Wo die Masse eines Wasserfalles aufschlägt, muß sich ihre zerstörende und fressende Kraft am meisten geltend machen; dort wird der Fels kesselartig ausgewaschen, die Vertiefung erweitert sich immer mehr und greift in die Wand hinter dem Falle ein, so daß die obere Absturzkante über-

Fig. 164.



Erosion des Niagara.

stehend werden würde, wenn sie selbst nicht auch stark angegriffen würde und allmählig in Stücken fortginge. Das Resultat wird sein, daß die Fallwand allmählig eine andere wird oder gleichsam zurückschreitet. Diese Erscheinung zeigt namentlich der Niagarafluß. Derselbe hat auf der 8 M., in grader Richtung kaum 5 M. langen Strecke vom Erie= zum Ontario=See ein Gefälle von 310½ P. F.; er fließt über fast horizontal liegende, 90 F. mächtige Kalklager, unter denen weiche, leicht wegzuwaschende Schieferthon=Massen von derselben Mächtigkeit liegen. Daher bilden sich hier keine Terrassen, sondern die Fälle schreiten zurück (der canadische Fall rasch, der amerikanische fast gar nicht), nach Lyell jährlich um 1 F.; und das wird so lange geschehen, bis sie an der Stelle angekommen sind, wo die Fallwand nur aus festem Kalk ohne weichere Unterlage besteht. Es muß aber auch schon durch lange Zeiträume seither geschehen sein, und die schmale, 13 engl. M. lange Schlucht zwischen senkrechten Wänden, welche das herabgefallene Wasser durchfließt, ehe es aus den Queenston=Höhen hervortritt, muß vom Flusse eingefressen sein, der also anfänglich seine Fälle bei Queenston gehabt hat. Dieser Zeitpunkt war, wenn man 3 F. jährlich für das Zurückweichen auf dieser Strecke rechnet, vor 21.500 Jahren; Desor ist indeß der Meinung, man müsse 3 F. auf ein Jahrhundert rechnen, so daß wir 2.150.000 Jahre erhalten würden; bei gleicher Menge und Gewalt des Wassers, wie zur heutigen Zeit. Könnte dies Rückschreiten des Wasserfalles bis zum Erie=See fortgehen, so daß die Erosion endlich in den Seeboden selbst einschnitte, so würde der Augenblick kommen, wo der See abfließen müßte. In solcher Weise wird uns der Vorgang deutlich, durch welchen die stufenförmig übereinander liegenden Seebecken eines Querthals sich entleert haben mögen.

Sedimente der Ströme. Ein Fluß führt Gerölle und Schlamm vermöge seiner Geschwindigkeit mit fort; wird diese Geschwindigkeit nun gehemmt, indem sich entweder das Gefälle mindert, oder das Wasser gegen festen Widerstand trifft, oder indem es in eine andere Wassermasse mündet, so verliert es an seiner Tragkraft, und läßt die mit fortgeführten Körper fallen, zunächst natürlich die schwereren, bei abnehmender Geschwindigkeit aber endlich auch die leichtesten. Daher finden wir am Boden eines Wasserfalles oder Gießbaches, wo er auffällt, eine Art von halb kegelförmiger Ablagerung, die sich an die Wand lehnt, ganz wie die schon oben erwähnten Schuttkegel in den Gebirgsthälern; und eine ähnliche Bildung geschieht unter Wasser da, wo ein Gebirgsbach in ein anderes Wasser von schwächerer Strömung fällt. — Im Mittellaufe dagegen bleibt das gröbere Geröll in den Erweiterungen des Stromes und hinter Vorsprüngen liegen, während in Verengungen der Strom Alles mit sich fortreißt. Da aber das Wasser im Frühjahre und im Sommer, bei hoch herabkommenden Strömen, so wie nach Regentagen und Gewittern höher ist und mächtiger, kurz zu verschiedenen Zeiten verschieden arbeitet, auch schon abgelagerte Massen zu anderer Zeit wieder weiter forträumt: so werden sich ganz unregelmäßig geschichtete Sedimente auf dem Boden finden, wie es die kleinen Veränderungen in der Richtung und Kraft der Strömung bedingen. Dergleichen Ablagerungen müssen sich längs des ganzen Flußlaufes finden und werden allmählig das Bett des Flusses erhöhen. Da, wo das Wasser die stärkste Strömung hat, wird es auf dem Boden auch die fremden Massen am weitesten fortschaffen, sich also seine S t r o m r i n n e oder sein R i n n s a l, wie die tiefste Stelle genannt wird, offen erhalten. Das immer weiter fortgeschobene Gerölle und die darüber aus der Schwebe abgelagerten feinen Theilchen haben somit aus ehemaligen breiten Flußbetten trockene Thalboden gemacht, und der Fluß durchströmt

nun nur noch eine eingeschnittene Rinne. Wo ein Strom durch Dämme verhindert wird überzutreten, wie in den fruchtbaren Ebenen Nord-Italiens, da muß er alle seine Last in dem engen Bette aufhäufen, das sich sonst über eine weitere Ebene vertheilt haben würde. In Folge dessen erhöht sich sein Bett zu einem förmlichen Damme; und auf solchen bewegen sich z. B. die Flüsse der kleinen Ebene von Nizza, so wie mehrere Kanäle in den Niederlanden; auch die Etsch fließt höher, als das daneben befindliche Land liegt (der Grund derselben hat sich der Noce-Mündung gegenüber in den letzten 50 Jahren über $4^1/_2$ F. gehoben, und die Talfer floß schon 1779 bei Bozen 2 bis 3 Klafter über dem Boden der Stadt). Ein merkwürdiges analoges Phänomen zeigen Bäche der Mandschurei, welche auf einem Eiswalle, der mit Grund-Eis seinen Anfang genommen, hoch über der Thalsohle fließen. Vom Po behauptete Cuvier nach einer Mittheilung Prony's fälschlich, daß er sein Bett so hoch aufgehäuft habe, daß er höher fließe, als die Dächer der Häuser von Ferrara liegen. Lombardini aber hat genau ermittelt, daß dasselbe an wenigen Stellen im Mittel die anliegenden Landstrecken überragt. 1830, zur Zeit einer seiner bedeutendsten Schwellen, war seine Oberfläche kaum 3 M. höher, als das Steinpflaster vor dem Palast in Ferrara. Im Mittel steht sein Wasser ansehnlich niedriger, als die angrenzenden Felder liegen. Seine Eindämmung hat also nicht sein Bett so gewaltig erhöht. Dagegen haben allerdings Reno, Etsch und Brenta so viele Schuttmassen aus dem Gebirge mit heruntergeführt, daß sie an vielen Stellen ihres Bettes in höherem Niveau fließen, als die anliegenden Uferlandschaften haben. — Ein über seine Ufer tretender Strom deckt dagegen die Ebene mit seinem Sediment, welches liegen bleibt, wenn er sich auf sein Bett zurückgezogen hat. In solcher Weise hat der Nil durch den sogenannten Nilschlamm, der fast ganz aus Polythalamien besteht, den Boden zwischen Aswân und Kairo ansehnlich erhöht. Diese Erhöhung beträgt oberhalb Kairo in einem Jahrhundert 126 Millimeter oder $4^4/_5$ preuß. Zoll, im Delta kaum die Hälfte. Schichten Nilschlammes von 60 F. Mächtigkeit, wie sie Rüppel am Rande eines ausgetrockneten Kanals gefunden, sind demnach im Laufe von 15.000 Jahren abgesetzt. — Die Menge der so mittelst der Ströme ins Meer geführten Stoffe ist so bedeutend, daß man dieselbe z. B. für den Ganges auf jährlich 534.600.000 Tons, für den Mississippi zu 292.700.000, für den Irawady zu 102.500.000 Tons berechnet. — Alle Thatsachen, die man über frühere Strom-Sedimente in den verschiedensten Ländern gesammelt hat, ergeben, daß die Ablagerungen von Lehm und Gerölle weit stärker waren, als die jetzigen Ströme derselben Gegend sie bilden; daß sie über Thalflächen und Ebenen von großer Breite ausgedehnt sind; daß sie hoch über dem jetzigen Wasserstande vorkommen; und daß ihnen Gerölle beigemengt sind, welche offenbar aus Gegenden stammen, die jetzt ganz anderen Stromgebieten angehören.

Barre. Manche Gewässer behalten auch nach ihrer Mündung in das Meer noch hinlängliche Kraft, den Schlamm weit hinaus zu tragen. Das Gelbe Meer hat z. B. seinen Namen von dem gelben Schlamm des Hwang-ho; und 50 deutsche M. von der Mündung des Amassonasstromes bemerkt man das trübe Wasser desselben, das mit einem spec. Gew. von 1,0204 auf dem Meerwasser von 1,0626 spec. Gew. liegt; Sabine schätzte die Mächtigkeit dieser leichteren Süßwasserschicht auf 126 F. — Aber wo endlich vor der Mündung der Ströme der Schlamm niederfällt, da entsteht eine Barre, als Sandbank vom Meere bedeckt, oder als Düne hervorragend: Erscheinungen, deren oben bereits gedacht ist.

Delta. Diese vor den meisten Flußmündungen sich findende Barre, für den Fluß und seine Anwohner, namentlich für deren Handel und ihren Verkehr auf dem Meere so überaus wichtig, hat meist die Gestalt eines Halbmondes, dessen convexe Seite dem Meere zugekehrt ist; ihre Bildung ist von den Unreinigkeiten des Stromes, dem Küstenumrisse, der Hauptrichtung der Winde und den Strömungen im Meere abhängig. Aber der Vorgang ihrer Bildung ist nicht einfach; und die Erforschung desselben, um danach die Mittel zu seiner Verhinderung aufzufinden, hat die zahlreichsten und eingehendsten Untersuchungen veranlaßt. Das gegen das Meereswasser treffende und in seiner Bewegung gehemmte Flußwasser läßt natürlich die mitgeführten festen Theile fallen; das Flußwasser setzt darauf oberflächlich seinen Weg fort, während unter ihm das in entgegengesetzter Richtung herankommende Meereswasser die sinkenden Theile mit sich nimmt und wieder weiter an die Küste heranführt, die schwersten Theile aber auf den Meeresgrund sinken. Diese bauen sich zur Barre auf, und zwischen dieser und der Küste lagert sich der von der Flut zurückgetriebene Schlamm. Zur Zeit des Flußschwellens hat das Flußwasser Kraft genug, die ganze Barre weiter ins Meer vorzuschieben; bei niedrigem Stande des Flusses wird umgekehrt das Meerwasser das Uebergewicht haben und dieselbe näher an das Ufer schieben. So findet z. B. der Vorgang an der Mündung des Mississippi statt. Manche Barren sind fast ganz ein Werk des Meeres, namentlich die Sand- und Kiesdämme, welche quer den Fluß versperren. Wo das Meer stürmisch ist und stark flutet und ebbet, da steigt die Flut in dem Flusse aufwärts, und die Alluvionen des Flusses lagern sich als Sand- und Schlammbänke ziemlich weit oberhalb der eigentlichen Barre, also innerhalb des Flußbettes ab; die feineren Theilchen können sich bei der steten Bewegung nicht absetzen und werden theils wieder aufwärts getrieben, oder mit der Ebbe weit ins Meer hinausgeführt. Auch die feinen Sandtheile, welche das Meer auf die Barre wirft, können sich dort nicht bleibend setzen; sie werden aufs Neue ergriffen und kommen endlich da zur Ruhe, wo die Wellen anfangen ruhig zu werden; nur der schwere Sand, der Kies und die Geschiebe bilden die Barre; und auch diese werden von der wechselnden Ebbe und Flut hin und her geschoben. Man hat diese Erscheinung am besten an der gefürchteten Barre vor der Mündung des Adour untersucht, wo man monatlich zweimal genaue Karten des Meeresgrundes aufgenommen hat. Dort ist die ganze Barre von den Meereswogen gebildet. Die bis auf $3^1/_2$ g. M. oberhalb Bayonne's vorgenommenen Sondirungen zeigen den Boden des Flußbettes gleichmäßig aus Schlamm und feinem Sande bestehend, während die Barre vor der Mündung aus grobem Sande und Kies besteht, die von den Felsküsten Spaniens stammen.

Da die wachsende Barre den Handelsverkehr auf dem Flusse lahm legt, so kommt es darauf an, Mittel zu finden, wie man die Sandablagerung vor der Mündung verhindert. Das Ausbaggern des Flußbettes ist nur ein provisorisches Mittel. Wirksamer ist es, das Flußwasser in Bewegung zu erhalten, damit es den feinen Sand weiter fortführt; denn wenn mehrere Schiffe hintereinander die Schlammbänke passiren, so wird das Fahrwasser vertieft, weil der Kiel die gehobenen Theile in der entstandenen Strömung mit fortnimmt. Dampfer, welche große eiserne Eggen hinter sich herziehen, wirken daher äußerst günstig, wie an den Mündungen des Mississippi und der Donau bewiesen ist; bei ersterem Strome hat man dadurch 6 Mt. Wasser an dem S.-W.-Passe, an der Sulina 4 M. statt der vorhandenen 2 M. erhalten. Indeß auch diese Wirkung ist nicht dauernd; und bei Kies- und Steinbänken ist das

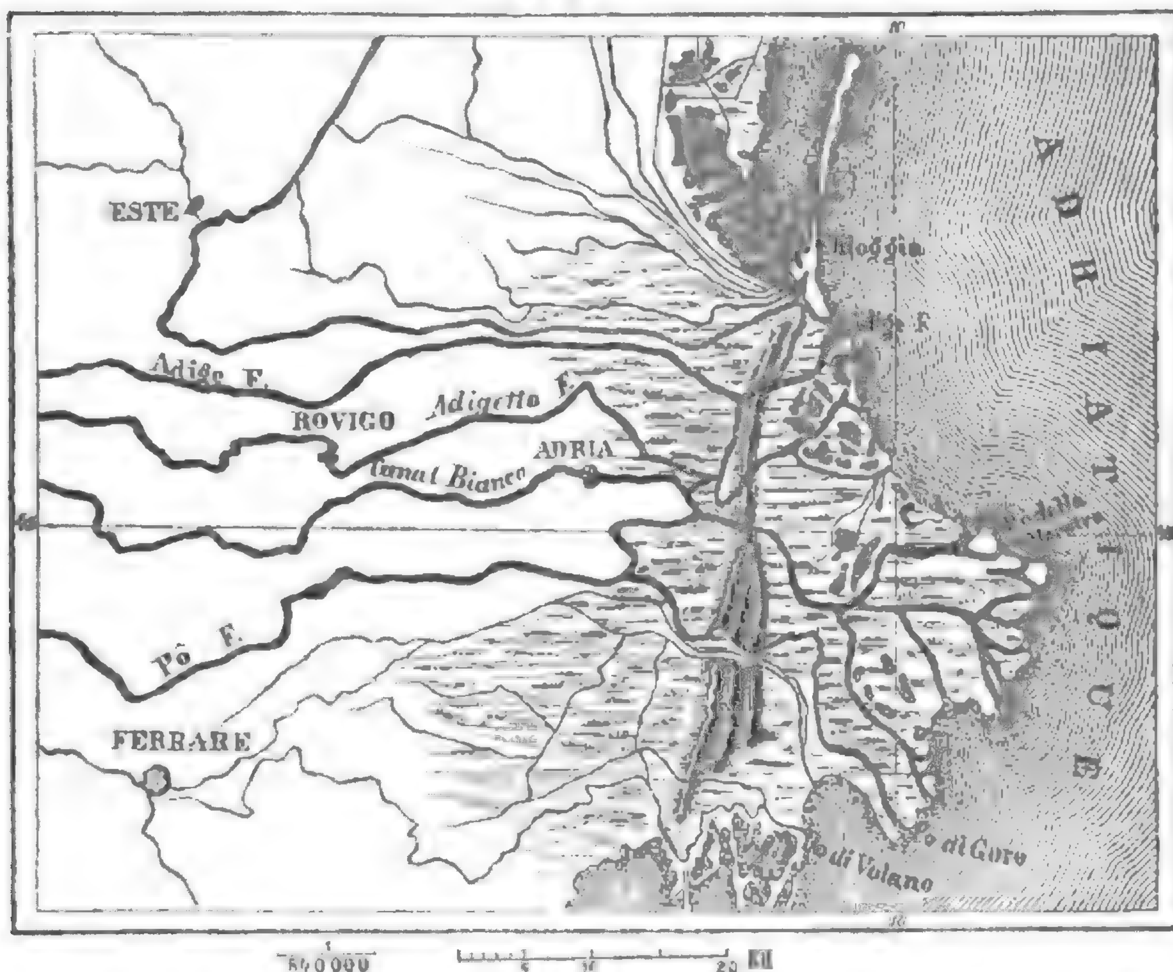
Mittel nicht anwendbar. Man hat deshalb die Flußufer an der Mündung eingedeicht, dem Fluß ein schmaleres Bett gegeben, um dadurch eine verstärkte Strömung zu erreichen, daß er sein Bett selbst reinige. 1852 verschloß man die verschiedenen Gràus des Rhone und verlängerte die Ufer der Hauptmündung durch convergirende Dämme. Das Bett blieb in Folge dessen allerdings reiner, aber vor der Mündung entstand eine um so stärkere Barre. Bevor die Eindämmung gemacht war, hatte die Mündung 1 m,8 Tiefe; danach hat sie, je nach der Menge des Flußwassers, von 4 zu 2 und zu 1 m,15 geschwankt und ist dieselbe, wie ehedem. Ebenso gering ist der Erfolg an der Mündung des Mississippi gewesen, wo man 1857 einen gleichen Versuch gemacht hat; einen krummen Deich von 5330 P. F. Länge hat das Meer während eines Sturmes weggerissen; dennoch hat man zu neuen convergirenden Deichen gerathen, müßte dieselben aber wegen des vorschreitenden Deltas jährlich um 675 P. F. verlängern, und würde dann 6 m Tiefe erhalten. — Am wirksamsten erweisen sich die Molen, die ins Meer hinausreichenden Steindämme. Am Adour legte man bereits 1694 einen solchen an, und seitdem hat man fast unausgesetzt, aber ohne wesentlichen Erfolg, weiter gearbeitet. Endlich hat man, 1855 bis 1860, von jeder der beiden Mündungsspitzen leicht gegen N. gekrümmte und bis 500 M. vom Ufer hinaus Molen gebaut. Seitdem ist die Lage der Dinge wesentlich besser geworden; der Lauf bleibt fast gegen W. und schwankt nicht nach S., und die vor dem 1 m,6 bis 1 m,8 unter dem Wasser gelegene Barre liegt jetzt 3 m,2 unter der Oberfläche. Dies Resultat soll für den Handel von Bayonne einen Netto-Gewinn von 1 Mill. Frcs. pro Jahr haben. Wächst die Barre wieder höher, so wird man die Dämme einige hundert Meter weiter ins Meer hinausbauen. Der Ingenieur Hartley hat an der Sulina-Mündung dadurch ein sehr günstiges Resultat erlangt, daß er die Molen mehr als 300 Meter ins Meer hinausgebaut hat bis dahin, wo eine von N. kommende Meeresströmung an der Küste vorbeizieht; diese nimmt alle Alluvionen mit sich, welche der Fluß hier fallen läßt. In Folge dessen ist die Tiefe der Mündung, welche ehedem 2 m,75 betrug, jetzt 5 m. Man hofft, daß der errungene Vortheil etwa 60 Jahre Bestand haben wird. Einen der glänzendsten Erfolge hat Glasgow an der Mündung des Clyde errungen; die Tiefe des Flusses war so geringe geworden, daß tiefgehende Schiffe schon $3\frac{1}{2}$ g. M. vor Glasgow ausladen mußten, während jetzt die großen Dreimaster unmittelbar bis an die Quais der Stadt fahren. — Auch durch eine Verlegung der Mündung hat man Abhülfe gesucht, wenn sich nichts gegen die Barre unternehmen ließ, wie die Alten es bei dem Tiber und der Westmündung des Nil unternahmen. Der Rhone-Mündung wird man jetzt durch den 4 Kilom. langen und 60 Mt. breiten Kanal des heil. Ludwig Hülfe schaffen, der den Fluß mit dem Golfe von Fos (fossae marianae) verbinden soll, und mittelst dessen 7 m,5 tiefgehende Fahrzeuge bis zum Hafen von Arles gelangen werden, der seit lange unerreichbar geblieben ist. (E. Reclus.)

Wenn der Schlamm zu beiden Seiten der Mündung niederfällt, so verlängern sich die Ufer in das Meer hinaus und der Strom fließt auf einer schmalen, immer länger werdenden Landzunge; und wenn er bei Hochwasser diese Dämme durchbricht, so wirft er die Massen in die Winkel und füllt diese aus, so daß allmählig ein Vorland entsteht, welches er mitten durchschneidet: ein Schuttkegel unter dem Wasser. Bei breiten Mündungen setzt sich der Schlamm auch in der Mündung selbst ab und bildet Inseln, so daß sich der Strom in Arme spaltet, die wiederum später mannigfache Veränderungen erfahren. Die so entstandene Insel, oder die Gesammtheit

dieser niedrigen Inseln heißt wegen ihrer dreieckigen Gestalt ein Delta. Ein solches entsteht an den Mündungen der Gebirgsströme in Seen, wie an den Meeres-Mündungen. Die schon erwähnte Kander hat in dem 200 F. tiefen Thuner-See seit 1714 ein Delta gebildet, das 230 Morgen umfaßt, wovon 86 mit Wald bedeckt, die übrigen Wiese, Morast und Kiesboden sind. Die Maggia bei Locarno hat ein Delta von 1 Stunde Länge und Breite. Port-Valay, vor noch nicht 2000 Jahren am Ausfluß des Rhone in den Genfer-See gelegen, ist jetzt über 1/2 Stunde von demselben entfernt. Großartiger sind diese Bildungen aber an den Meeresküsten.

Delta des Po. Spina, zur Etrusker-Zeit ein Hauptstapel-Platz am Adriatischen Meere, lag schon vor 1800 Jahren 3 g. M. landeinwärts. Ravenna lag ehemals,

Fig. 165.

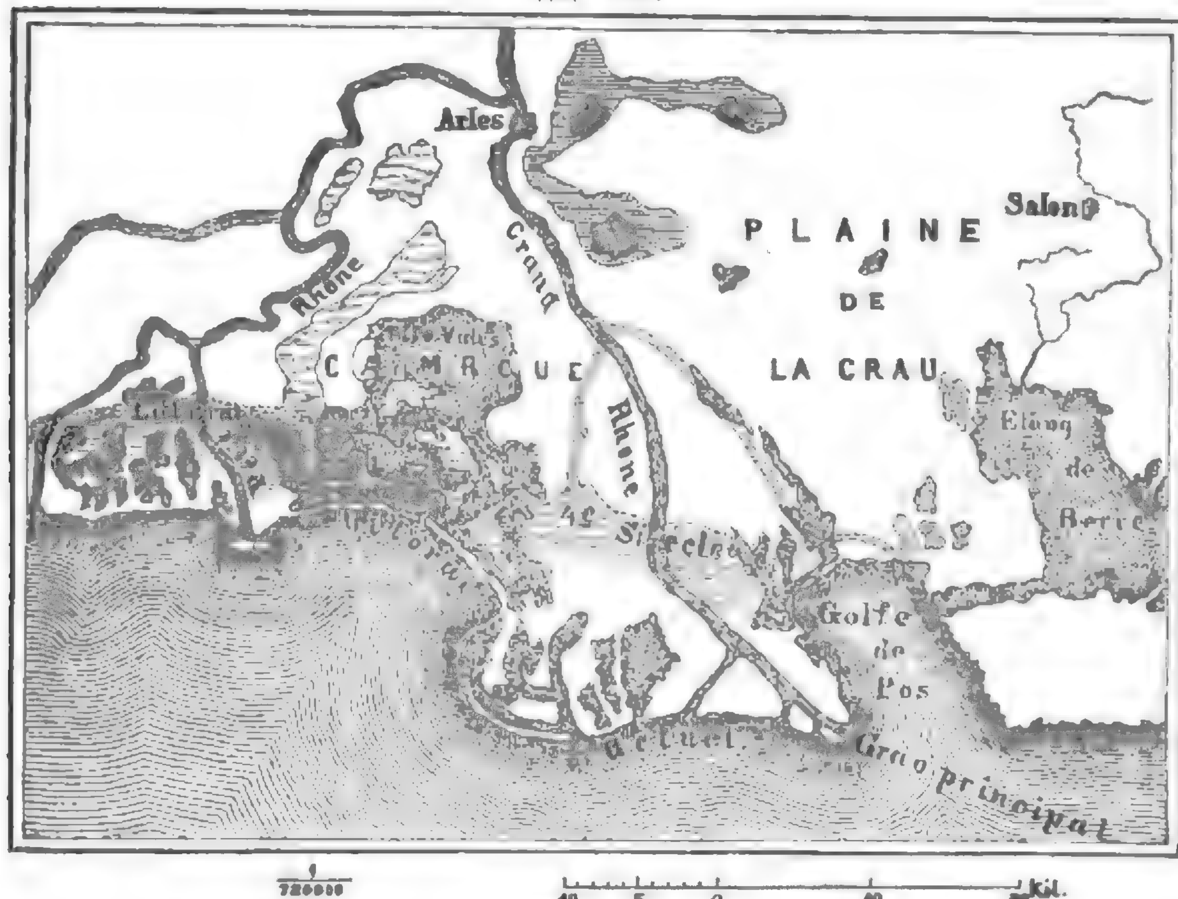


wie Venedig, in Lagunen, war bis zum Mittelalter ein Seehafen und liegt jetzt 1 g. M. vom Meere entfernt; dort mündete ehemals der Po, welcher sich erst seit dem 12. Jahrhunderte nördlicher gewendet hat. Schon damals war Adria, welches einst am Meere gelegen hat, 1 bis $1^1/_4$ g. M. vom Meere entfernt. Die Enden der von den zwei Hauptarmen des Po gebildeten Landzunge erstreckten sich vor der Ausgrabung des Taglio di Porto Viro im Jahre 1600, oder in 400 Jahren, im Mittel auf $2^1/_2$ M. (57.000 P. F.) jenseits Adria, so daß die Küste jährlich 75 F. vorgeschritten ist. Der äußerste Punkt der Küste liegt jetzt $4^1/_2$ M. (101.640 F.) von Adria entfernt, so daß die jährliche Fortschreitung durch 2000 Jahre jährlich im Mittel 50 P. F. betragen hat, während sie jetzt etwa 210 F. zu betragen scheint. Nach Lombardini's Untersuchungen bringt der Strom jährlich 42.760.000 Cub.-Meter Schlamm herab, also 1 m,36 in der Secunde (während die fünffache Wassermenge der Donau nur 35.500.000 Meter hinabführt). Eine lange, zurückgelassene Dünen-

reihe bezeichnet noch die ehmalige Küste, über welche die neuen Absätze östlich vorspringen. (Fig. 165.) — Der Ost-Rand dieses Po-Delta bildet einen schwach hervortretenden Bogen, dessen Stücke vor Venedig Lidi (Sing. Lido) genannt werden; westlich von diesem Rande liegen die zur Ebbezeit nicht überall ganz mit Wasser bedeckten Lagunen von Venedig und südlicher die großen Sümpfe von Comacchio, zum Theil fischreiche Binnenseen, welche nur durch Ablenkung der Ströme vor dem gänzlichen Versanden gesichert wurden.

Das Delta des Rhone, genannt la Camargue, besteht ebenfalls aus abwechselnden Schichten von Schlamm, feinem Sande und Grus; hinter dem Uferwalle

Fig. 166.



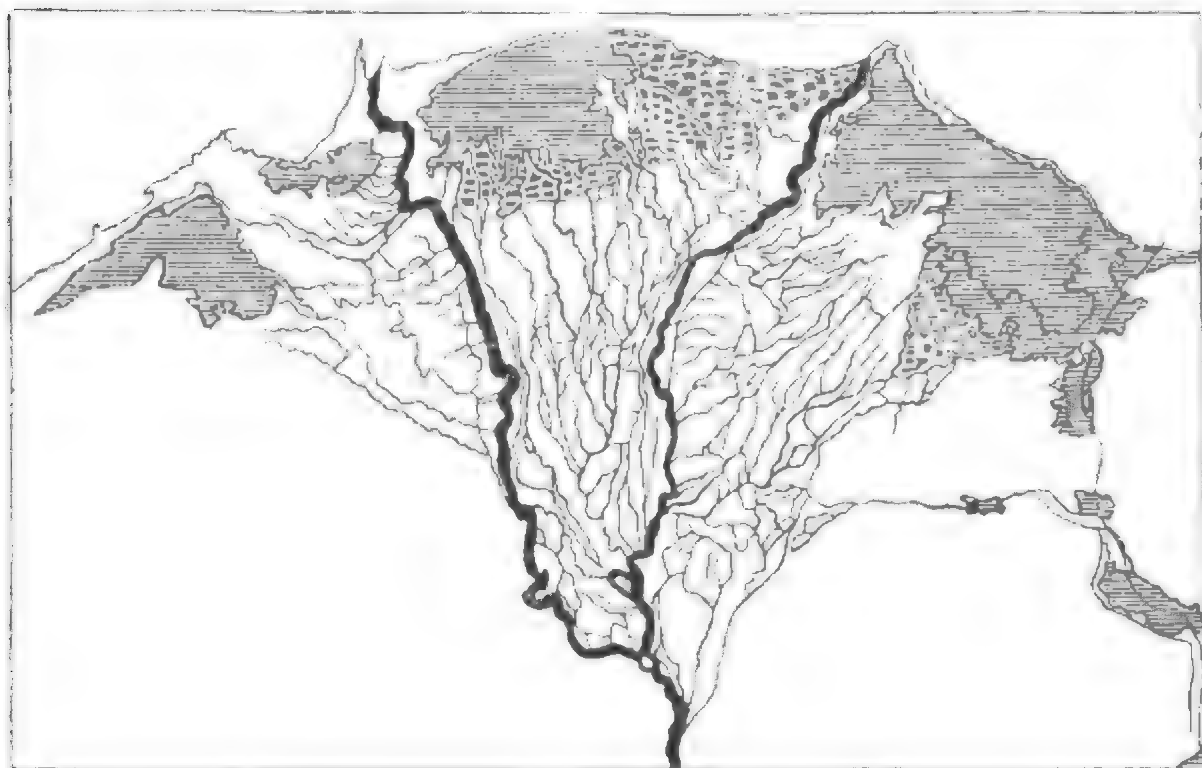
Das Delta des Rhone.

liegen viele ziemlich ausgefüllte Lagunen und an Salz ergibige Salzteiche. Der Fluß führt jetzt seinen Sand und Schlamm ins Meer, und der von Ost nach West vorübergehende Strom des Meeres treibt dieselben in die westlicher gelegenen Häfen, welche allmählig versanden, während die östlicher gelegenen sich seit 2000 Jahren nicht verändert haben. Als Beweise für die geschehenen Veränderungen führt Lyell an: den großen und unnatürlichen Umweg, welchen die alte Römerstraße von Ugernum nach Beziers macht, indem sie um Nimes herumführt, offenbar weil hier der Weg unmöglich war; auch sind alle Ortsnamen nördlich von dieser Straße keltischer, südlich lateinischer Abstammung. Ferner nennen die Römer nirgend die heißen Quellen von Balaruc, die für sie gewiß wichtig gewesen wären, wenn dieselben damals nicht im Meer hervorgetreten wären. Mese (Mesua collis) wird von P. Mela eine Insel genannt; sie liegt jetzt weit binnenwärts. Notre Dame des Ports war a. 898 ein Hafen und liegt jetzt 2 Lieues vom Ufer. Psalmodi war a. 815 eine Insel und ist jetzt ebensoweit vom Meere entfernt. Alte Thürme und Seemarken finden sich viele im Inneren; der 1737 am Meere erbaute Thurm von Tignaux liegt jetzt

schon 1 e. M. von demselben entfernt. Arles lag im 4. Jahrhundert 3,5 g. M. vom Meere, jetzt dagegen fast 6,5 M.; demnach hat das Land im Laufe der 14 Jahrhunderte jährlich etwa um 16 Meter zugenommen (nach Desjardins). Jetzt wächst der Hauptarm im Mittel um 50 Meter hinaus; aber während die Alluvionen an einigen Seiten schnell geschehen, bleiben andere Stellen stationär. Man schätzt die jährlich abgesetzte Schlammmasse auf 17 Mill. Cub.-Meter (nach Reybert 19 Mill.); aus diesem Schlamme bilden sich die Teys oder Schlamm-Inseln zu beiden Seiten der Mündung, und ihm verdankt der Boden seine große Fruchtbarkeit, die durch eine entsprechende Bewässerung der des Nillandes gleich gemacht werden könnte. (Fig. 166.)

Nil-Delta. Das Delta des Nil ist ein ins Meer hinausgewachsenes, 400 □M. enthaltendes Stück der schmalen Thal-Ebene Unter-Egyptens. Den äußersten nördlichen Rand bildet ein sandiger Damm; die Brandung, welche die gröberen von den feineren Substanzen scheidet, wirft die letzteren weiter hinaus, und

Fig. 167.



bildet entfernte Sandbänke, welche Lagunen abschließen: die sogenannten Seen Mareotis, Abukir und Etku, Burlos und Menzaleh. Cap Burlos, unter 31°35′30″, ist die nördlichste Spitze der in grader Linie etwa 15 M. betragenden Nordküste. Die Gestalt dieses Delta ist im Laufe der Jahrhunderte durch den Strom ganz verändert worden; wo, nach Brugsch, früher Culturboden und eine Reihe blühender Städte lag, wie auf der ganzen östlichen Seite des Delta, starren jetzt wasserlose Wüsten, Moräste und Trümmer von Städten. Die Gabelungsstelle des Nil, der sogenannte Kuhbauch, jetzt $1^1/_2$ Stunde oberhalb Kairo, wo der Nil 7200 bis 9000 F. breit ist, gelegen, lag vor 2400 Jahren 4 g. M. südlicher. Während ehemals die kanopische, die westlichste, und die pelusische, die östlichste Mündung, von den 7 Armen des Nil die bedeutendsten und mächtigsten waren, hat sich dadurch, daß der östliche Theil des Delta weniger der Hauptströmung des Flusses ausgesetzt war, der Boden hier

schneller erhöht, das Wasser nach den Westtheilen abgelenkt und so die pelusische Mündung, welche 450 a. C. die wichtigste war, ganz geschlossen. Dagegen hat es sich mit aller Kraft in den kanopischen und sebennytischen (E. Reclus nennt sie die Bolbitinische und Pfatnetische), oder in den von Rosette und Damiette, geworfen. Um auch den Arm von Damiette nicht ganz versanden und das Culturland untergehen zu lassen, wurden unter Mehemed-Ali die beiden Schleusen (barrages) angelegt, welche jetzt jedoch nutzlos und gefährlich sind. Eine Menge von Kanälen, von den beiden Hauptströmen ausgehend, durchkreuzen das Deltaland, vermögen aber nicht bis in die Ostheile zu dringen, um die alte Culturfähigkeit des Bodens herzustellen. Die Ostgrenze des Delta bildet eine Reihe großer Seen: die Bitterseen, der Timsah- und Ballah-See und der Suês-Kanal. — Der oben erwähnte, aus Dünensand und nicht aus Thonschlamm gebildete, erhabene Uferwall hat eine von festem Kalkfels aufgebaute Grundlage, von dem das übrige Delta keine Spur zeigt. In diesem Kalkfels befinden sich z. B. die vor Jahrtausenden angelegten Katakomben von Alexandrien. Er widersteht dem Meere schlecht, wird aber noch jetzt beständig durch das Zusammenbacken der kleinen, mikroskopischen Schalen von Foraminiferen gebildet, welche in dem Ufersande leben. Durch Infiltration des im Nilwasser enthaltenen Kalkes in den Meeressand bäckt dieser zusammen, erhärtet und bildet Fels. Wahrscheinlich ruht derselbe aber auf anderen, älteren Kalkmassen. Das Delta ist demnach eine mit Nilschlamm ausgefüllte, ursprünglich sandige Bucht, und mit der Ausfüllung zugleich befestigte sich der Uferwall. Wie gering der Gewinn über das Meer gewesen ist, zeigt sich daran, daß die Anschwemmungen sich nur an den beiden Mündungen von Rosette und Damiette über den Uferwall hinaus erstreckt haben. Nach Lombardini beträgt dieses Anwachsen an der ersteren Mündung 14 und an der anderen 16 Hectaren, das gibt jährlich 1 Meter Fortschritt an der Küstenlinie, welche, wie gesagt, 40 g. M. mißt. Wenn dieser Fortschritt in alten Zeiten nicht in größerem Verhältnisse stattgefunden hat, so müßten 74.253 Jahre darüber vergangen sein, daß der Nil die dreieckige Deltafläche von nahe 405 g. Q.-M. Oberfläche aufgefüllt hätte. Die Dicke des aufgeschwemmten Culturlandes beträgt überall 30 bis 36 F.; die oberste mächtige Schicht von schwarzem Nilschlamm ist 3 bis 18 F. dick; dieser ruht auf grauem Quarzsande mit Glimmer- und Magneteisentheilchen; in etwa 33 F. Tiefe ist festes Gestein. Bei niederem Stromsande haben die Uferränder bei Kairo 18 bis 20 F. Höhe, gegen die Nilmündungen bei Rosette und Damiette nur bis $3^1/_2$ F.

Mississippi-Delta. Das Delta des Mississippi, von der Mündung des Atchafalaya nach Süden, weicht sehr von der gewöhnlichen Delta-Gestalt ab. Es hat fast 44,5 g. M. Länge und 34 M. Breite, einen Flächeninhalt von 586 g. Q.-M., d. h. es ist größer als die Provinz Pommern. Das Ganze ist ein sehr niedriges Land, das fast während neun Monaten des Jahres überschwemmt ist und eine weite Wasserfläche bildet, aus welcher nur längs des Stromes und seiner Arme Dämme hervorragen. Eine Cypresse (Taxodium distichum), die Moorpalme, hohes Rohr, Typha (Rohrkolben) und Weiden sind die Pflanzen, welche das Delta ernährt, und die Lagunen, welche nur geringe Tiefe haben, sind von zahllosen Landkrabben, Fröschen und Alligatoren bewohnt. Die einzelnen, zahllosen Arme des Stromes, Bayous genannt, theilweis in die Lagunen mündend, sind alle viel weniger tief, als der Mississippi, und liegen, wie die Lagunen, unter dem Wasserspiegel desselben. Der See Pontchartrin z. B. bei New-Orleans liegt 15 F. unter dem

höchsten und 3 F. unter dem niedrigsten Niveau. Dagegen ist die Rinne des Mississippi 90 bis 120 F. tief an den seichtesten Stellen, höchstens 162 P. F. tief, so daß dieselbe auch nach den Ueberschwemmungen und dem Durchbrechen der

Fig. 168.

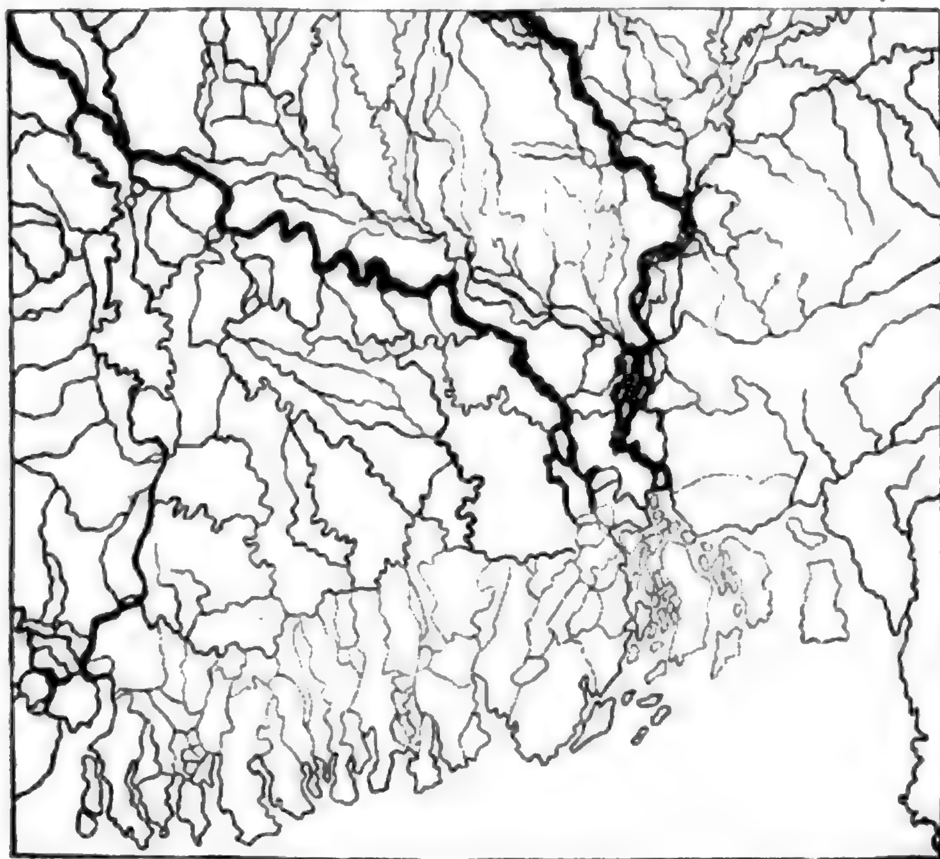
Dämme immer noch der einzige Weg für den Abzug der Wasser bleibt, welche überdies zur Seite auch noch durch die Cypressen-Waldungen und Rohrdickichte gehemmt werden. Durch fünf Mündungen ergießt sich der Strom, von denen die südöstlichste, südwestlichste und nordöstlichste die bedeutendsten sind; wenn die Hauptmündung durch den reichlichen Absatz sich aufgefüllt hat, dann wählt das Wasser eine andere, wo es stärkeres Gefälle vorfindet. Zur Zeit der anfangenden Colonisation Louisianas war die südöstliche die Hauptmündung; später wurde es die nordöstliche; seit 1843 ist die südwestliche die eigentliche Mündung, welche 1853 fünf Meter Wasser hatte; aber die Tiefe mindert sich trotz aller künstlichen Mittel, und die Tiefe der bei Loutre nimmt zu, so daß diese wohl schließlich die Hauptmündung werden wird. Sie hat bereits 4 M. Wasser über der Barre.

Der Fall des Mississippi während seiner höchsten Fluten beträgt 1,8 e. Zoll auf jede der ersten 100 e. M. vom Meere, d. h. $7\frac{3}{4}$ P. Zoll auf 1 g. M. (2 Zoll auf die zweiten 100 M., 2,3 Zoll auf die dritten, 2,57 Zoll auf die vierten); bei niedrigem Wasser ist dieser Fall kaum bemerkbar. Humphreys und Abbot geben $4\frac{1}{2}$ e. Zoll auf die englische Meile für die 190 g. M. von Memphis bis zur Mündung. Daher bildet fast alles Sediment Schlamm oder Thon, und es werden dort keine anderen Mineralstoffe abgelagert. Die davon ins Meer geführten Mengen sind aber ungeheuer. Die Angaben über das Verhältniß der Schlamm-Menge zur Wasser-Menge schwanken zwischen $^1/_{1245}$ und $^1/_{1321}$. Da die Mächtigkeit der Anschwemmungen nach Bohrversuchen sich zu 600 P. F. ergibt, so würden 33.500

Jahre über die Bildung des Delta dahingegangen sein. Ueber das Vorrücken des Delta ist Weniges sicher zu bestimmen; eine 130 Jahr alte Karte der Mündungen soll noch ziemlich richtig sein. Indessen findet Thomassy ein jährliches Vorschreiten um 311, Humphrey und Abbot ein solches um 243 P. F. Die Fülle des Alluviums erklärt sich wohl einerseits dadurch, daß viele Uferstrecken durch die Abholzung zerstörbar geworden sind, andererseits dadurch, daß in Folge der ausgedehnten Uferdämme jetzt aller Schlamm hinabgeführt wird, welcher sich ehedem beim Uebertreten seitlich absetzen konnte. Man schätzt, daß in jeder Secunde 6 Cub.=Mt. Schlamm fortgeführt werden. Am Süd=Ende des Delta haben die Absatzschichten eine Mächtigkeit von 90 F., und $2^1/_2$ g. M. südlicher ist das Meer bereits 830, noch etwas südlicher schon 4600 P. F. tief; wenn das Delta bis dahin vorgeschritten sein wird, fallen die Absätze also in einen ungeheuren, nicht auszufüllenden Abgrund. — Von besonderer Wichtigkeit sind die ungeheuren Massen von Treibholz, namentlich von ganzen Bäumen und allerlei Waldproducten, welche dieser Strom unablässig, selbst in Gestalt von ganzen Flößen, die sich allmählig zu schwimmenden Inseln gestalten, hinabschwemmt. Das sogen. Raft des Atchefalaya enthielt 1816 mehr als 250 Millionen Cubikfuß Zimmerholz, die innerhalb 38 Jahren sich hier angehäuft hatten. Aeltere Uferklippen lassen noch die Art erkennen, wie das Delta sich ausgefüllt hat. Dergleichen 40 M. oberhalb New=Orleans bestehen aus Schichten von Thon, Mergel und Kreide, und unter diesen befindet sich ein stehender Cypressenwald; die knorrigen Wurzeln deuten auf den ehemaligen Sumpfboden. Diese Waldstrecken sind offenbar einst gesunken und dann von späteren Ablagerungen überdeckt worden. Ein Theil der Millionen von Baumstämmen hat im Delta eine meilenbreite Zone von Meertorf gebildet; ein anderer Theil gelangt bis zum Meere und wird von dessen Strömungen nördlichen Ländern zugeführt.

Ganges-Delta. Nächst diesem vielleicht am schnellsten wachsenden und ver=

Fig. 169.



änderlichsten Delta ist das des Ganges wohl das größte (mehr als das Doppelte des Nil-Delta), das eine Länge von 44 g. M. und eine ebenso große Küstenlinie hat. Dieses ungeheure, theils vom Ganges, theils vom Burremputer, der westlich von Dakka in ihn mündet, abgesetzte Land besteht bis in eine Tiefe von 80 F. aus Schichten von Letten, sandigem Thone und Torf, welche auf Sand und Geröll ruhen, die Meeresbildung zu sein scheinen. Die ungeheure Fläche, Sundarbands, d. h. die 100 Häfen, genannt, oder Jungles (große Bäume und hohes Gras, welche niedergebrannt werden), wird von torfigen Morästen, seichten Schlammseen und weiten Strecken Moor gebildet, und trägt undurchdringliche Dickichte von Rohr, Gestrüpp, und von wilden Thieren wimmelnde dichte Wälder, in deren ungesunder Atmosphäre keine Menschen wohnen können. Der vom Strom herabgeführte Schlamm ist in der Regenzeit so bedeutend, daß das Meer bis auf 20 Stunden von der Küste getrübt wird. Everest fand 1831 bei Ghasipur, 100 g. M. vom Meere, daß der Fluß in jeder Secunde entlud

in den 4 Regenmonaten	. .	494.208 c. Cub.-F.,
in den 5 Wintermonaten	. .	71.200 = =
in den 3 heißen Monaten	.	36.330 = =

so daß man in runder Zahl während der ersten 4 Monate 500.000 (von Juni bis September) und während der übrigen 8 Monate 55.000 Cub.-F. annehmen kann. Die darin enthaltenen festen Bestandtheile betrugen dem Gewichte nach $^1/_{428}$; aber da das Wasser etwa das halbe spec. Gewicht des trocknen Schlammes hat, so beträgt die feste Masse nur $^1/_{856}$ an Volumen, das sind 577 Cub.-F. in der Secunde. Das macht für die 122 Regentage 6.082.041.600 Cub.-F.; 247.881.600 Cub.-F. während der 5 Wintermonate, 38.154.240 Cub.-F. während der 3 heißen Monate; also im ganzen Jahre 6.368.077.440 Cub.-F. Dies gäbe eine Fläche von 11 g. Q.-M., 1 Fuß dick. Angenommen, Granit hätte das doppelte spec. Gewicht des Schlammes; die große Pyramide in Aegypten, wenn sie aus Granit bestände, wöge 6 Mill. Tons; dann führt der Ganges jährlich so viel feste Bestandtheile ins Meer, daß daraus 42 solcher Pyramiden, in den 4 Regenmonaten 40 Pyramiden, dem Gewichte und der Masse nach, gebaut werden könnten. Wenn täglich 80 Schiffe, jedes mit 1400 Tons Schlamm, den Fluß hinabgingen und ihn ins Meer schütteten, so würde das etwa dem Quantum entsprechen. Der Bramaputra scheint ebensoviel hinabzuschaffen; dann würde der Bengal-Busen von diesem Delta etwa 40.000 Mill. Cub.-F. fester Stoffe erhalten, also zwischen 6- und 7mal so viel, als bei Ghasipur vorbeigeht, und 5mal so viel, als der Mississippi jährlich ins Meer führt. Diese Masse vertheilt sich über 1000 Q.-M., welche nach Strachey jährlich überschwemmt werden, und 2000 Q.-M. des zunächst angrenzenden Meeres. Selbst wenn die Menge des Schlammes 10mal so groß wäre, so würden 45,3 Jahre nöthig sein, um eine Erhöhung von 1 F. zu bewerkstelligen; und 13.600 Jahre, um die Fläche um 300 F. zu erhöhen. Nach den angestellten Bohrversuchen im Delta ist die abgelagerte Schicht aber noch weit dicker; aus einer Tiefe von 350 F. hat man Theile einer Süßwasserschildkröte, aus 380 F. Süßwassermuscheln und Holz heraufgeholt. Torflager in der Tiefe bewiesen, daß der Boden hier bedeutend gesunken ist. Der Ganges, welcher sich zuerst bei Murschedabad, 44 g. M. von der Mündung, spaltet, und das Delta in acht Hauptarmen und zahllosen kleineren Kanälen durchschneidet, strömte wahrscheinlich beim Beginne der Delta-Bildung mit dem Burremputer zusammen in dieselbe Meeresbucht; ein tiefer Salzsee in der Mitte des Delta,

5 bis 6 Std. lang und 3 oder 4 Std. breit, genannt das Loch ohne Grund, wo sich in 1800 e. F. Tiefe noch kein Grund findet, und in welchen sich jetzt kein Arm des Flusses ergießt, scheint der letzte Rest der ehemaligen Lagunen zu sein, über deren Uferwall die Delta-Bildung aber längst hinausgegangen ist.

Die große Masse süßen Wassers, welche sich hier ergießt, scheint die Veranlassung zu sein, daß der Absatz des Schlammes in ziemlich ungestörter Weise, wie beim Nil, dem Po, der Wolga, kurz wie in Meeren ohne Ebbe und Flut, die übrigens hier zwischen 30 Centimetern und 5 Metern schwankt, also im Mittel nur 3 M. beträgt, geschieht; die durch die letzteren entstehende Brandung hat nämlich sonst einen wesentlich störenden Einfluß auf die Sediment-Bildung. Während die sandigen Theile bald niederfallen, werden die schlammigen in der Richtung der Ebbeströmung fortgeführt, an der Uferlinie und namentlich hinter vorspringenden Landstücken abgelagert oder weit ins Meer mit fortgenommen. Aber auch das bereits abgelagerte wird durch den unablässigen Wechsel von Ebbe und Flut stets wieder aufgerührt (welche Wirkung übrigens auch die Wellen haben, bei heftigen Windstößen bis in 60 F. Tiefe, an der Bank von New-Fundland bis zu 500 F., ja selbst bis zu 580 F.), und außerdem werden die Ablagerungen ebenfalls durch Ebbe und Flut geebnet und ausgeglichen, um so wirksamer, je stärker die Gezeiten sind.

Rhein-Delta. Ganz besonders verwickelt erscheinen die Verhältnisse im Rhein-Delta. Vom Kanal la Manche bis hinauf zur Schleswigschen Küste ist der Uferrand ziemlich ganz, bis auf einzelne Lücken und Einschnitte, in Verbindung mit Binnenseen, welche hinter einem Uferwalle erscheinen, dessen Trümmer noch als gereihete Inseln davorliegen. — Die Niederlande sind vom nördlichen Deutschland durch einen breiten Streif thonigen Kieselsandes getrennt, der viele Gerölle enthält aus zerstörten Kreideschichten und skandinavischen Geschieben, und unter dem Namen Geest, wie oben gesagt, den Boden der niederdeutschen Steppen und die Hügel in den Niederlanden bildet. Derselbe erscheint bei Rotterdam, Antwerpen und anderen Orten unter den angeschwemmten Schichten der Oberfläche und bildet demnach wahrscheinlich die hügelige, nach Westen in das Meer sanft einschießende Unterlage der neueren Bildungen; und der Dünensand des Uferwalles scheint nur ein ausgewaschener Geestsand zu sein, in welchem die größeren Gerölle fehlen. Die über dem Geestsande liegenden Deltaschichten sind von der Schelde, der Maas und dem Rheine abgelagert, welcher letztere in drei Armen, als Waal, Leck und Yssel, ins Meer fließt. Unaufhörlich sind Veränderungen in diesem Bereiche theils durch die übertretenden und ein neues Bett grabenden Flüsse, theils durch die Hügel- und Dammbauten der Bewohner veranlaßt, und der Boden hat sich, selbst in historischen Zeiten, allmählig erhöht und außerhalb des Bereiches der Ueberschwemmungen gesetzt, ausgenommen in den ringsum eingedämmten sogenannten Polders: fruchtbaren, unter dem Meeresniveau gelegenen Landstrecken, welche durch besondere, von Windmühlen getriebene Schöpfmaschinen ausgetrocknet werden. An den friesischen Küsten, wo diese Polders seltener sind, scheint die Bildung der fruchtbaren Marschländer so zu geschehen, daß das sandige Gestade oder Watt, das nur zur Ebbezeit trocken ist, von der Salicornia herbacea bewachsen wird, deren Wurzeln den Sand etwas befestigen und deren Gewirr die anschwimmenden Substanzen zurückhält, so daß sich das Watt erhöht und nur noch bei hohen Fluten bedeckt wird. Dann überzieht sich der Boden mit Poa maritima, das als Waide dient, und endlich wird der

Boden eingedämmt, um beackert zu werden. Diese ganze Deltabildung ist nun aber mehrfach vom Meere wesentlich angegriffen worden, so daß seit der christlichen Zeitrechnung ganze Theile des Uferwalles zerstört und weite Landstrecken wieder unter Wasser gesetzt worden sind. Im südlichen Theile des jetzigen Zuyder=Sees lag ehemals ein Süßwasser=See Flevo, den die Ijssel durchströmte; im Jahre 1287 brach das Meer hindurch und bildete den Zuyder=See; Dollart, Jade u. s. w. entstanden bei anderen Sturmfluten; bei Katwijk, wo der alte Rhein=Arm fast zu fließen aufgehört hat und erst seit 1806 vermittelst eines Durchstichs wieder ins Meer geführt ist, liegen die Ruinen einer von Kaiser Claudius angelegten Festung 600 Schritt vom Ufer auf dem Meeresgrunde. Diese Erscheinungen sind schwer zu erklären, wenn nicht die Küste in einem ganz allmähligen Sinken begriffen ist.

Unter den übrigen großartigen Delta=Bildungen müssen die des Kowara oder Niger, und das des Roanoke (Fig. 173), welches man das Alleghani=Delta nennen könnte, das des Orinoco, das der Weichsel, der Donau, das am Kilia=Arme von 1830 bis 1857 um 4000 F. ins Meer vorgerückt ist, der Wolga, der Lena, des Kambodja, des Irawaddy hier wenigstens namhaft gemacht werden.

Demnach scheint die Bildung der Deltas überhaupt abhängig zu sein von dem Vorhandensein fast horizontaler Strecken, auf welchen, durch einen Uferwall vom Meere geschieden, Lagunen lagen, so daß die Anschwemmungen der Flüsse sich innerhalb derselben ruhig ablagern konnten. Diese wuchsen, trotz der dagegen wirkenden Sturmfluten, allmählig bis über die Oberfläche hervor; und so bildete sich ein plattes, durch einen Uferwall vom Meere getrenntes und von zahllosen Flußarmen durchzogenes Land. Ueber die Grenzlinien hinfort sind die Anschwemmungen nur in unbedeutender Weise und nur an der Mündung der größten Wasseradern, in Folge der künstlichen Abdämmungen zur Seite der Ströme, vorgedrungen. So wichtig die Deltas also auch als Culturgegenden sein mögen, so steht doch von ihnen keine Ausfüllung eines Meeres oder auch nur einer Bucht zu erwarten, sondern sie sind nur beschränkte Bildungen.

Die Mündungen im Delta verlegt der Strom beständig. Begreiflich werden die von ihm mit fortgeführten festen Theile bei Gelegenheit seiner Ueberschwemmung der Ufer durch unzählige Hindernisse, durch Baumstämme, Krautmassen, Erd=Rücken, Zäune u. s. w. ihm zunächst abgelagert, und wenn die Gewässer die längs der Ufer liegenden Ebenen weiterhin überfluten, sind dieselben schon fast geklärt. Die Folge muß eine allmählige Erhöhung der Uferränder sein, und eine solche findet sich in der That längs des Unterlaufes der großen, unreinen Ströme. So fallen oberhalb New=Orleans die Ufer des Mississippi gegen die anliegenden Sumpfstriche um 4 bis 5 Meter ab, an einigen Stellen um noch mehr. Die Ufer der im Unterlaufe liegenden Inseln werden in gleicher Weise durch die Ueberschwemmungen erhöht. Der untere Parana, die Wolga u. s. w. zeigen in der Gegend ihrer Mündungen eine Menge von Inseln, deren hoher Rand kreisförmig einen inneren Sumpf oder See umgibt. Zuweilen durchbricht nun der Strom einen solchen Uferrand, und da er hier ein stärkeres Gefälle vorfindet, so wählt er diesen neu geöffneten Weg und gewinnt eine andere Mündung. Daher haben in historischen Zeiten wiederholt die Zahl, Richtung und Wichtigkeit der Mündungsarme innerhalb der Deltas sich geändert. So hat der mächtige Hwang=ho in neuester Zeit seine bedeutendsten Mündungsarme verlegt; und der jetzt in den Aral=See mündende Amu hat sein

ehemaliges, zum Kaspischen Meere führendes Bett in gleicher Weise verbaut und sich ein neues geschaffen.

Aestuarien. Außer den bisher besprochenen Mündungen großer Ströme mit Delta-Bildungen kennen wir nun auch große Ströme, welche breite, offene Mündungen bewahrt haben; früher wohl negative Deltas genannt, jetzt in der Regel, weil innerhalb derselben Ebbe und Flut sich geltend machen, mit dem Namen der Aestuarien belegt. Hier kann kein Sediment stattfinden ähnlich dem in ruhigen Gewässern; Ebbe und Flut des Meeres wirken unablässig dem entgegen, was der Fluß allein bewirken würde. Das mit steigender Gewalt in den Fluß eindringende Wasser der Flut staut das Flußwasser auf; aber beim Zurückströmen zum Meere reißt es darauf alle die etwa abgesetzten Materialien mit großer Gewalt fort. Obwohl nun die Flut, welche kürzere Zeit dauert als die Ebbe und mächtiger wirkt als diese, die Mündung allmählig mit Sediment belasten sollte, so wirkt die Ebbe doch nach der Richtung der Neigung des Bettes und fördert das Sediment insofern besser; auch bringt ihr Wasser offenbar mehr fremde Substanzen vom Lande her, als die Flut deren vom Meere bringt; und so halten beide einander etwa das Gleichgewicht, und die Aestuarien bleiben frei von Sediment, das weit hinaus ins Meer geführt wird und auf dem Grunde desselben feine Schlamm-Ablagerungen bildet. Meeresströmungen führen den Schlamm auch wohl weiter und lagern ihn längs der benachbarten Küsten ab. So geschieht es namentlich vor dem Aestuarium des Amassonasstromes, dessen Schlamm nördlich an den Küsten Veranlassung zur Versumpfung derselben ist. Andere Beispiele solcher Aestuarien liefern der Lorenzstrom, der Ob, Jenessei, die Elbe, Weser, Themse, der Severn, Tajo u. s. w.

Arten der Deltas. A. v. Humboldt unterscheidet drei verschiedene Arten von Delta-Bildung: die oceanischen, welche soeben besprochen sind, die häufigsten von allen; dann die Deltas in Binnenmeeren, zu denen das des Gihon im Aral-See, das der Donau im Schwarzen Meere, das der Wolga im Kaspischen Meere gehören würde; und endlich die Deltas der Zuflüsse. Denn Aehnliches, wie häufig im Unterlaufe der Ströme, in der Nähe des Meeres, geschieht auch nicht selten an der Mündung eines Stromes in einen anderen. Bei der Gabelung eines großen Stromes in seinem Unterlaufe kommt es nämlich nicht selten vor, daß ein Arm sich weit vom anderen entfernt und selbstständig neben dem anderen ins Meer fließt. Das zwischen beiden liegende Land hat dann ebenfalls eine Delta-Gestalt; und wenngleich es seinem Wesen nach eine andere Bildung ist, als die oben besprochenen, so ist es wegen seiner horizontalen Oberfläche, die wenig über den Meeresspiegel hervorragt, wegen der dann und wann vorkommenden Ueberflutungen, zuweilen auch wegen seines Anwachsens in den Fluß hinaus eine nahe verwandte Bildung. Daß in solcher Weise Deltas entstanden sein können, und dieselben also nicht immer solche mit Hülfe eines Uferwalles aufgefüllte Aestuarien sind, beweisen die Delta der Zuflüsse, wie A. v. Humboldt sie am Rio Apure und Rio Arauca, wo sie in den Orinoco münden; am Rio Branco, wo er in den Rio Negro geht; am Yapura, wo er in den Amassonasfluß fällt, nachweist. Dergleichen werden auch im Nil-Gebiete nachzuweisen sein, überhaupt wo sich eine ähnliche geringe Bodenneigung findet. Aber auch an Mündungen von Flüssen in Seen bilden sich Deltas, wie z. B. an der Einmündung des Rhone in den Genfer-See, wo das alte Port Vallais (Portus Valesiae), das einst am Ufer lag, jetzt mehr als $1^1/_2$ e. M. innerhalb der über 1 g. M. langen Sand- und Schlamm-Ebene liegt, die voller

Sümpfe ist, und diese setzt sich fast auf $^1/_2$ M. in den See hinein, schräg abfallend, fort.

Eine Folge der Delta-Bildung ist wohl auch das zwillingsartige Zusammentreten großer Ströme an ihren Mündungen. Nahe bei einander mündende große Ströme müssen durch die Häufung des Sedimentes den Zuwachs des Landes endlich so mächtig werden lassen, daß ihr Delta ein gemeinschaftliches wird, dem einen sowohl als dem anderen angehörig; ja, sie können innerhalb des Deltas sich wirklich vereinigen, und haben in solchem Falle ein dreieckiges Zwischenflußland oberhalb ihrer Vereinigungsstelle gebildet. Als Beispiele solcher Zwillingsströme sind Euphrat und Tigris; Ganges und Burremputer; Hwang-ho und Yang-tsz-kiang; Rhein und Maas; Dnjepr und Bug; Po, Etsch und Brenta u. s. w. zu nennen. An der Mündung des Mississippi vereinigten sich, nach Ellet, ursprünglich drei Ströme: Der Watschita gelangte ehemals mittelst des Atschefalaya zum Meere, der jetzt nur ein Mündungsarm des Mississippi ist, damals aber ein selbständiger Fluß war; der Red River floß im Thale der Teche, wie zahlreiche Spuren beweisen. Allmählig haben sich die Uferkrümmungen des Red River und Mississippi einander genähert, sich dann verwickelt, und so ist der Watschita-Atschefalaya gewissermaßen zertheilt worden; der nördliche Theil ist Nebenfluß und der südliche ein Mündungsarm des Mississippi geworden. In ähnlicher Weise trennen sich bisweilen auch Flüsse, welche vordem gemeinsame Mündung gehabt haben. In Cilicien (Klein-Asien) münden der Saïhun (Sarus) und der Dschihun (Pyramus) zu Zeiten gemeinsam, zu Zeiten gesondert; im Laufe der letzten 2300 Jahre ist sechsmal eine Veränderung eingetreten: dreimal haben sie gemeinsame Mündung erlangt und dreimal sich gesondert.

Die zahlreichen, verwirrten Wasseradern in solchen Mündungs-Gebieten haben hie und da besondere Namen. So heißen sie z. B. um Dakka, wo Burremputer und Ganges zusammentreffen, Jhils; diese sind, nach dem rothen Schein ihrer Wasser zu urtheilen, sehr salzreiche Kanäle. An der Mündung des Senegal nennt man Marigots die natürlichen Kanäle, die, beträchtlich ausgedehnt, sich jährlich mit Wasser füllen, das sie in den Strom ergießen; zur Zeit der Ueberschwemmung fließen sie rückwärts, vom Flusse nach dem Inneren, wie es zu solcher Zeit auch Flüsse in Süd-Amerika thun, einer in Abessinien, der von Osten in den Tsana-See geht. — In Nord-Amerika heißen die Wasseradern Bayous oder Creeks; in Süd-Amerika Igaripé.

Verschwindende Flüsse. Außer all den bisher besprochenen, in das Meer oder in einen See mündenden Flüssen gibt es noch sogenannte verschwindende Flüsse, welche indeß fast in allen Fällen nur auf Strecken ihres Laufes verborgen sind, um anderwärts wieder zum Vorschein zu kommen. Es ist dies eine Erscheinung, welche mit der der Höhlen im Zusammenhange steht, und es ist daher auch schon bei Gelegenheit des Kohlenkalksteins und der illyrischen Höhlen von solchen die Rede gewesen. Grade dort, in dem höhlenreichsten Gebiete Europas, traten auch die verschwindenden Flüsse am zahlreichsten auf; der bei den Alten schon berühmte Timavus, welcher bei Duino mündet, ist die Recca, deren unterirdischer Lauf von St. Canzian 5 g. M. (18.600 Klafter) lang ist. Die Lubliana tritt zweimal aus dem Felsen und verschwindet wieder zweimal. Die Foiba stürzt sich bei Mitterburg in Istrien in eine Höhle und kommt nicht wieder zum Vorscheine. Die Flüsse

Sarapa und Blanco, welche sich in den Yojoa-See in Honduras ergießen, fließen 1 und $1^1/_2$ e. M. unterirdisch fort. Wie bei Vauclüse in Süd-Frankreich die Sorgues mit gesammelten Wassern hervortritt, so der Fluß in der Höhle der Gaucheros, im Thale von Caripe bei Cumana in Süd-Amerika. Der Lost-River im Orange-County in Indiana geht meilenweit in Höhlen fort. Der Ragas oberhalb Toulons, im Thale des Revest, ist ein unterirdischer Fluß, ähnlich der Recca, der gegen Ciotat hin die Meeresküste erreicht. Man baut einen Tunnel, um sein Wasser nach Toulon zu leiten. Auch die sogenannte Perte du Rhone bei Bellegarde unterhalb Genf, wo die Rhone, bei Genf 213 F. breit, hier im Engpasse von l'Ecluse bis auf 15 F. zusammengedrängt, sich in einen engen Felsentrichter stürzt, ist berühmt. In der Tiefe tritt der Fluß in einen engen Kanal, von steilen Felswänden eingefaßt, in welchem er etwa 60 Schritt weit von übergestürzten Felsblöcken verdeckt wird. Nachdem er wieder zum Vorschein gekommen, läuft er noch eine weite Strecke in einer schmalen Spalte. Der Fluß durchfließt hier wahrscheinlich eine der Höhlen, an denen der Jura nicht arm ist.

Fig. 171.

Perte du Rhone.

Auch das Verschwinden des Guadiana wird in der Regel als ein Beispiel genannt. Der aus den Teichen von Ruidera kommende Quellbach desselben verschwindet 2 Leguas südlich von Alcazar de S. Juan in einigen versumpften Lachen. 5 M. südwestlich brechen aus dem kalkigen Tertiärboden mehrere starke Quellen hervor, welche Teiche bilden, die man die ojòs del Guadiana, d. h. die Augen des Guadiana nennt, und die man für den hervorbrechenden Fluß hält; die ganze Gegend besteht nämlich aus horizontal gelagerten und von unzähligen Spalten und Höhlungen durchzogenen Schichten von Kiessand, Gips und tertiärem Kalk; und so mag ein Zusammenhang wirklich bestehen, aber freilich nicht so, daß von einem unterirdischen Fluß*bette* die Rede sein könnte.

C. Die Seen.

See heißt: arabisch bahr, birket; berberisch bahar; chinesisch yáng, hái; dänisch so, hav; finnisch järwi, wesi (das Meer meri); hindustanisch derija, semunder; isländisch haf, mar; lappisch javrre, maer; malayisch lâût; pehlvi zare; persisch darjâ, zarra; portugiesisch mar; russisch osero (Meer, more); sanskrit mîra, vâr, saras; schottisch loch; schwedisch haf, sjö; spanisch lago; tatarisch kul (tenghir, Meer); türkisch göl (deriz, Meer); ungarisch és (tenger, Meer); zendzarayanh.

Wasserbecken, die rings vom Lande umschlossen und mit dem Meere gar nicht oder nur durch einen dahin abfließenden Strom in Verbindung sind, bezeichnet man als Seen, auch selbst bei geringen Dimensionen; die künstlich ausgegrabenen, sie mögen noch so ausgedehnt sein, heißen zum Unterschiede davon Teiche. Manche Seen nehmen kein Gewässer auf, das den Namen Fluß verdiente, andere sogar bedeutende; manche sind ohne Abfluß, wieder andere haben Beides, Zuflüsse und Abflüsse. Sie sind entweder Wasser-Ansammlungen in schüsselförmigen Aushöhlungen eines horizontalen Bodens oder erloschener Krater, und haben dann eine mehr gerundete Gestalt; oder sie füllen einen tiefer gelegenen Theil eines Längen- oder Querthales aus, und sind dann in der Regel schmaler und lang gestreckt. Indeß finden sich auch alle erdenklichen Mittelformen zwischen diesen Gestalten. Ob ein großer Theil derselben in ihrer Entstehung der Erosion durch ehemalige Gletscher zuzuschreiben sei, darüber sind die Meinungen noch außerordentlich getheilt, wenigstens bei den Engländern; die deutschen und schweizer Forscher widersprechen dem durchaus.

In Uebereinstimmung mit seiner Eintheilung der Thäler unterscheidet Desor bei den Alpen-Seen: orographische oder Berg-Seen und Auswaschungs-Seen. Erstere liegen mitten in den Bergen, und ihre Becken, Risse oder Faltungen aus der Zeit der Erhebung sind aufs engste mit dem Bau der Gebirge verknüpft. Zu unterscheiden sind: 1) die Mulden-Seen, die einförmigsten, von geringer Tiefe, mit eintönigen, zuweilen sumpfigen Ufern, die nie sehr malerisch sind. 2) Die Comben-Seen; deren beide Ufer sich nicht entsprechen; sie sind, wie die ersteren, gleichlaufend mit den Ketten; oft ist die eine Thalseite regelmäßig ansteigend, während die andere schroff oder treppenförmig abgestuft erscheint; oft enden sie plötzlich in Gestalt von Amphitheatern, sogenannten Cirken. 3) Die Clusen-Seen, die vorzugsweise malerischen, mannigfaltigsten, mit schroffen, oft senkrechten Ufern, zahlreichen Vorsprüngen und Buchten; sie sind meist sehr tief und haben eine auf die Ketten senkrechte Richtung. Solche sind der Annecy, der Lowerzer See, der südliche Theil des Vierwaldstädter Sees u. s. w. Manche sind in einem Theile Clusen, in einem anderen Comben-Seen, wie der Vierwaldstädter- und der Lugano-See, in gewisser Weise auch der Genfer-See. Die Auswaschungs-Seen haben weder die Mannigfaltigkeit, noch den Reiz der orographischen Seen; ihre Ufer sind im Allgemeinen gleichförmiger, ausgenommen, wo sie mit Hügeln umgeben sind. Die in der östlichen Schweiz folgen der Abdachung der Ebene, wie der Bodensee, der untere Theil des Züricher-, der Greiffen-, Pfäffikon-, Sempacher-, Hallwyler-See; die westlichen sind die Jura-Seen, von SW. nach NO. gerichtet, wie der Neuenburger-, Bieler-, Murten-See u. s. w.; der Neuenburger und Bieler sind eigentlich Zusammensetzungen von Auswaschungs- und orographischen Seen. Die lombardischen Seen bestehen aus einer Reihe von schiefen Clusen, welche durch Mulden verbunden sind. — Außerdem unterscheidet Desor Moränen-Seen, namentlich in der Brianza, welche durch Moränendämme entstanden sind.

Zufluß der Seen. Ein See, der durch einen Fluß, durch Quellen oder durch Schneeschmelzen gespeist wird, muß so lange steigen, bis seine Oberfläche Ausdehnung genug hat, um durch Verdunstung im Jahre so viel Wasser verlieren zu können, als ihm zugeführt wird. Mit dem Wasser erhält er aber in der Regel auch viele fremde Substanzen, welche sich auf seinem Boden ablagern. Dadurch erhöht sich sein Wasserspiegel, und, wenn die Ufer nicht senkrecht sind, wird die Oberfläche damit zugleich größer; und die daraus erfolgende stärkere Verdunstung wird bewirken, daß

das Steigen geringer ist, als es in Folge des Bodensatzes allein sein müßte. Das durch das Sediment bewirkte Steigen wird also in beständig abnehmendem Verhältniß geschehen, bis die durch die Verdunstung bewirkte Verminderung und die durch das Sediment bewirkte Erhöhung des Wasserstandes einander ausgleichen; alsdann wird das Niveau constant werden. Demnach haben alle Seen, wenn sie nicht von ganz neuer Bildung sind, längst aufgehört, ihre Oberfläche zu vergrößern; der Zustand solchen Gleichgewichts ist bei ihnen überall eingetreten. Da nun eine große Menge von Seen dennoch beständig beträchtliche Quantitäten von Geschieben erhalten und ablagern, so folgt, daß eine beständige Abnahme des Wassers stattfinden muß, und daß solche Seen also einer Umwandlung in einen Morast oder der Austrocknung entgegengehen müssen. — Die Zufuhr an fremden Stoffen wird nur gering sein bei Seen, welche nur durch Quellen am Rande gespeist werden, und sie ist wahrscheinlich gleich Null, wenn die Quellen im Grunde des Sees hervorbrechen, wie im Orta-See in Italien, im See des Mont-Cenis, im Sseliger-See u. s. w.

Bänke und Deltas in Seen. Dieselben Erscheinungen, welche sich an der Mündung eines Flusses ins Meer bemerken lassen, finden in ganz ähnlicher Weise an den Stellen statt, wo ein Fluß in einen See fällt. In Folge der Hemmung, welche das Flußwasser an solcher Stelle in seiner Bewegung erfährt, läßt es die schwereren Theile der mitgeführten Substanzen fallen und bildet eine Bank oder eine Barre; dieselbe wird, je nach der Richtung, in welcher die Wasser zusammentreffen, eine verschiedene Stelle haben, vor der Mündung des Flusses oder zur Seite desselben liegen. Ein See ist daher jedesmal eine Läuterungs-Anstalt oder ein Abklärungs-Becken für den Fluß; so beladen sein Wasser beim Einfließen sein mag, so beruhigt und rein fließt er aus dem See wieder ab, indem er alle die vorher in seinem Ungestüm mit herabgerissenen Massen auf dem Boden des Sees zurückläßt. Obwohl die Aare im Monat August täglich 5530 Centn. Sand und Schlamm in den Brienzer-See herabführt, in dessen Wasser sie weite Wolken von Trübung hervorbringt, so fließt sie aus demselben doch ganz klar ab.

Bei den Strömen der Alpen sind diese festen Massen ansehnlich; sie setzen sich als Deltabildungen im See an den Flußmündungen ab. Die Ablagerung geschieht zunächst parallel mit dem Boden des Sees, erhöht sich aber bedeutender in der Richtung des Fließens und erlangt eine unter 28 bis 30° geböschte Vorderseite, etwa wie die Schuttkegel in den Thälern. Die Aare z. B. zeigt an ihrer Mündung in den Brienzer-See ein kleines, von zwei Flußarmen umfaßtes, trockenes Delta, das sich unter dem Wasser fortsetzt, wo es aus feinem Kiessande gebildet ist, und das sich etwa 3500 F. weit in den See erstreckt. Dort, am Ende, liegt die Schicht horizontal, steigt aber gegen die trockene Insel allmählig an, so daß sie 900 F. vor dieser eine Böschung von 20°, an der Insel selbst eine von 30° hat. — Das Delta des Rhone im Genfer-See bei Villeneuve mag etwa gegen 3/4 Stunden lang und höchstens 800 bis 900 F. dick sein; so daß man die Schichten als horizontal ansehen kann; nur dicht vor der Mündung, wo alle die gröberen Geschiebe niedergefallen sind, nimmt es an Dicke zu.

Fig. 172.

Abflüsse der Seen. Es gibt Seen, die erst in historischen Zeiten einen Abfluß erhalten haben. Dergleichen Fälle sind namentlich da nachzuweisen, wo lose Massen, welche von den Höhen herabgeführt wurden, einen Riegel quer durch ein Thal gezogen und somit den Abfluß der Wasser unmöglich gemacht haben. Diese mußten sich in solchem Falle hinter der Barrière aufstauen, bis sie in Folge ihres gewaltigen Druckes den Damm durchbrachen und den Abfluß erzwangen. Quer über ein Thal geflossene Lavaströme oder lose Auswürflinge der Vulkane können ebenso Veranlassung zur Bildung eines solchen Dammes sein, und sie werden, je nach dem Widerstande, welchen sie zu leisten im Stande sind, auf längere oder kürzere Zeit oberhalb einen See ohne Abfluß veranlassen. Auch Erdbeben oder, wie oben gezeigt ist, ein zurückschreitender Wasserfall können Veranlassung zum Abfluß oder zur Entleerung eines Sees gewesen sein. Einzelne Beispiele solcher abgeflossenen Seebecken sind bereits oben erwähnt worden; sie lassen sich in großer Zahl in fast allen Theilen der Erde nachweisen. Die Beweise dafür müssen theils in den Sedimentschichten des ehemaligen Seebodens, in der Art ihrer Ablagerung sowohl, als in den Resten der ehemaligen Wasserbewohner, theils in den Spuren der Auswaschungen gesucht werden, wenn die ehemaligen Abflußstellen überhaupt nicht allmählig ganz anders geworden oder die Massen auf dieser Seite weggeräumt sind.

Ein See, welcher Zufluß und Abfluß hat, wird natürlich in seinem Wasser eine Strömung wahrnehmen lassen, und diese wird von Einfluß auf die Ablagerungen sein, insofern dieselben in größerem Maaße an den ruhigen Stellen stattfinden, während innerhalb der Strömung das Bett ausgetieft bleibt. Aber auch von der relativen Lage der Zufluß- und Abflußstelle sind natürlich die Ablagerungen abhängig, weil davon die Richtung der Strömung im See abhängt, und darin herrscht eine große Mannigfaltigkeit. Es befinden sich beide an entgegengesetzten Enden, z. B. beim Boden-See, Zürcher-See, Vierwaldstädter-See, Genfer-See, Erie-See, Ontario-See u. s. w.; in anderen Fällen liegt der Ab- oder Zufluß an einem Ende und der Zu- oder Abfluß an einer Seite, wie z. B. beim Comer-See, beim Dsaissang-See; oder beide befinden sich, statt an den Enden, an den gegenüberstehenden Seiten, wie beim Baikal-See; oder endlich beide liegen nahe bei einander an demselben Ende, wie beim Ladoga-See, Ilmen-See, Tzana-See, Loch-Neagh u. s. w. — In manchen Fällen bildet sich auch vor der Abfluß-Mündung ein zweites Delta, wie im Bjelo-Osero, in den die Kowja mündet, und aus welchem die Scheksna abfließt, oder im Ladoga-See, aus welchem die Newa kommt. Die Veranlassung liegt offenbar in dem Zusammentreffen von Strömungen verschiedener Richtung, welche einander theilweis aufheben und somit einen Theil des Schlammes zum Niederfallen veranlassen. — Erweitert sich allmählig die Abfluß-Oeffnung eines Sees, während sein Zufluß derselbe bleibt (ein Fall, der gewöhnlich scheint), so sinkt das Niveau des Wassers, aber natürlich nicht im Verhältniß der Erweiterung des Abflusses, da mit dem Sinken des Wasserspiegels auch dessen Fläche geringer wird und somit die Verdunstung dem See ein geringeres Quantum Wassers entzieht, als zuvor. — Es lassen sich auch Seen anführen, welche offenbar ehemals einen Abfluß gehabt haben, im Laufe der Zeit aber eine solche Veränderung in ihren Verhältnissen erfahren haben, daß derselbe aufgehört hat; eine Veränderung des Local-Klimas z. B. kann Ursache eines verminderten Zuflusses geworden sein, so daß die Verdunstung nun diesen überwiegt und das Niveau des Wasserspiegels allmählig hinunterdrückt. Der Platten-See in Ungarn z. B., ein 10 M. langer und 4 M. breiter See von 12 Q.-M. Fläche, fließt nur

zur Frühlingszeit in die umgebenden Sümpfe ab; sein ehemaliger Abfluß, der Sio, hat jetzt ein sumpfiges Bett, führte aber sicherlich einst das Wasser des Sees zum Sarviz und durch diesen zur Donau. Durch den 1835 beendigten Sio-Kanal hat der See um $3^1/_4$ F. abgenommen. Aehnlich verhält es sich mit dem Neusiedler-See; auch der Umfang beider ist ehemals bedeutender gewesen. Dieselbe, noch auffallendere Erscheinung zeigt der Aral-See, dessen früherer Zusammenhang mit dem Kaspischen ziemlich zweifellos ist; in frühen Zeiten scheinen sogar beide Seen ein gemeinsames großes Binnen-Meer gebildet zu haben, worauf die Bodenbildung ringsum, die Muschel- und Salzbedeckung des Steppenlandes und die Sagen der Völker hindeuten. — Es bleibt noch zu erwähnen, daß einige Seen ohne Zweifel einen unterirdischen Abfluß haben, wie der Cepich-See am Südfuß des Monte Maggiore in Istrien und der Lac de Joux im Jura: beide in dem an Höhlen überaus reichen Kalkstein. — Endlich fließen einige Seen, welche auf der Höhe von Wasserscheiden liegen, nach verschiedenen Seiten zu verschiedenen Stromsystemen ab.

Farbe und Klarheit der Seen. Die Farbe der Seen ist sehr verschieden, wie uns die 436 Seen der deutschen Alpen lehren können: der Garda- und Achen-See ist tiefblau, nur am äußersten Ufersaume grünlich schillernd, der Königs-See smaragdgrün; der Wolfgang-See malachitartig grün und blau, der Hallstädter- und Traun-See dunkelgrün. Man hat diese grüne Färbung aus einer Mischung des reflectirten Blaues des Himmels und der gelben Farbe des Seebodens erklären wollen; aber wer die Alpengewässer selbst gesehen hat, wird nicht in Zweifel bleiben, daß das Grün der Wassermasse selbst angehört, d. h. ein Ergebniß ihrer Dichtigkeit, Temperatur und Zusammensetzung ist. Vielleicht ist eine niedrige Temperatur dabei wirksamer, als es angenommen wird. Verschieden tiefe Stellen zeigen in der Regel auch verschiedene Färbung; und überdies wird die Farbe der Seen natürlich durch die Zuflüsse und die Färbung der Stoffe, welche diese mit sich führen, bedingt, die denn auch zur Folge haben können, daß die Strömung in einem See mit anderer Farbe erscheint, als das Wasser der ruhigen Stellen. Modificationen der Färbung sind endlich noch eine Folge unterhalb befindlicher Strömungen, welche von Einfluß auf das einfallende und austretende Licht sein müssen, sowie auch eine Folge der Einwirkung von Winden, wenn dieselben namentlich flache Seen durch den Wellenschlag bis auf den Grund aufrühren. Nach Bischof erscheinen die Gewässer der Alpen nur dann grün oder blau, wenn sie frei von schwebenden Bestandtheilen sind; haben sich dieselben noch nicht gänzlich abgesetzt, so erscheinen sie grün, sind sie ganz frei davon, blau. So ist der Brienzer-See schön pistaziengrün, der Thuner dagegen blau; der Rhone ist grau vor dem Einfluß in den Genfer-See, blau nach dem Ausflusse; der Rhein grün oberhalb des Boden-Sees, dunkelgrün beim Ausflusse aus demselben. — Von denselben und ähnlichen Umständen wird die Klarheit der Seen abhängen, welche ebenfalls sehr verschieden ist. Der Obere See in Nord-Amerika soll reiner und durchsichtiger sein, als irgend ein anderer, so daß man den Grund und die Fische bis auf unglaubliche Tiefen klar erblickt. Im Wetter-See in Schweden soll man ein kleines Geldstück in 70 F. Tiefe deutlich wahrnehmen, und in vielen Gewässern Norwegens soll auf 100 oder 120 F. der Grund deutlich erkennbar sein, so daß der Schiffende fast in der Luft zu schweben meint.

Beschaffenheit des Seenwassers. Das Wasser der Seen muß in gleicher Weise, wie das der Flüsse und Quellen, fremde Bestandtheile aufgelös't enthalten,

deren Art und Menge sich theils nach den Bestandtheilen der Zuflüsse, theils nach der Beschaffenheit des Beckens, theils nach der Stärke der Verdunstung und dem Verhältniß derselben zu der Menge des hinzufließenden Wassers richten wird. — Seen ohne Abfluß, welche sich der ihnen zuströmenden Wassermenge nur durch Verdunstung entledigen können, müssen also allmählig eine immer größere Menge fremder Stoffe enthalten und ihr Wasser muß immer ungenießbarer werden. In den meisten der Seen ist das Wasser freilich ziemlich rein und kann als Süßwasser angesehen werden; in einzelnen Gegenden aber enthält es namentlich eine so große Quantität von Kochsalz, daß man danach die Seen als Salzseen bezeichnet. Besonders reich an solchen ist die nordwestliche Hälfte Asiens, vom Kaspischen Meere an durch die Steppenländer, die Tiefländer Ssibiriens und die Hochebenen der Mongolei und Tatarei. Der Gehalt derselben besteht in den meisten vorwaltend in Chlornatrium, in anderen in Chlormagnesium. Es enthält z. B. der Elton-See im Gouv. Saratoff nach Göbel in 1000 Theilen Wasser:

Chlornatrium .	131,2
Chlormagnesium	105,4
Schwefels. Talkerde	16,7
Chlorkalium . .	2,2
	255,5 bei einem spec. Gew. von 1,273.

Der Urumia-See in Armenien nach Abich in 100 Theilen der festen Stoffe:

86,37	Chlornatrium
6,94	Chlormagnesium
0,34	Gips
6,08	Schwefels. Magnesium
0,27	Chlorcalcium.

Das Todte Meer in Palästina nach Thornton u. Herapeth, 1849, mit einem spec. Gewichte von 1172.05 u. bei einem Siedepunkte von 221°,75 F.:

Chlornatrium .	12.1097
Chlormagnium .	7.8220
Latus	19.9310
Transport	19.9310
Chlorcalcium .	2.4550
Chlorkalium . .	1.2173
Schwefels. Kalk .	0.0678
Brommagnium .	0.2512
Chloraluminium	0.0559
Chlormangan .	0.0059
Chloreisen . .	0.0027
Organ. Stoffe .	0.0617
	24.0555 %

In Vergleich dazu hat das Wasser des Genfer-Sees in 1000 Th. nach Tingry:

Kohlens. Kalkerde	0,0703
Kohlens. Talk .	0,0070
Schwefels. Kalk .	0,0352
Schwefels. Talk .	0,0346
Chlormagnesium .	0,0087
Thon- u. Kieselerde	0,0016
	0,1574.

Der schon erwähnte Elton-See oder Jalton-Noor, d. i. der goldene See, weil er Abends einen gelbrothen Widerschein zeigt, unter 49°7'17" n. Br. und 44°15'36" östl. L., liegt 39 g. M. von Saratoff entfernt und ist fast 3 g. M. lang, $2^1/_3$ M. breit, und hat 3,72 g. □M. Flächeninhalt. Er hat ein ovales, flaches Becken; die Thonufer sind 18 bis 20 F. hoch, und 8 kleine Flüßchen mit Salzwasser ergießen sich in der nassen Jahreszeit in ihn. Bis zu unbekannter Tiefe besteht der Boden aus festem Salze, das, von dem Regen gelös't, eine gesättigte Soole, Rapa genannt, bildet, die den Boden bedeckt, im Frühjahr bis über 2 F. hoch. Die Charisacha führt im Sommer 4% Salz haltendes Wasser in den See. In der Sommerwärme scheidet sich das aufgelöste Salz wieder aus, das sehr bitter schmeckt, und bildet auf dem Boden eine neue Schicht. Das im Frühjahr reichlich zufließende Wasser löst dann das leichter lösbare Bittersalz auf und läßt eine feste,

steinähnliche Masse, das alte Salz genannt, zurück, die sich allmählig mit einer schwarzen Schlammschicht bedeckt, auf welche sich wieder eine neue Salzschicht lagert. Die obersten 2 Zoll bestehen aus schneeweißen Würfeln; im Innern des Sees wird diese Schicht oft 5 Zoll dick; man hebt sie mit Stangen auf, wäscht sie ab und führt sie auf Kanälen ans Ufer. Etwa 6600 F. vom See entfernt findet man 6 bis 7 F. dicke Salzmassen in Schichten, die nach unten immer fester werden; und dennoch hat man unweit der Salzniederlagen in geringer Tiefe Brunnen mit süßem, trefflichem Wasser. Aus diesem unerschöpflichen Salz-Magazin werden jährlich durch 125 Arbeiter von der Oberflächenschicht 7 Mill. Pud (à $32^3/_4$ Zoll-Pfd.) = $2^1/_3$ Mill. Centn. (1853) nach den verschiedenen russischen Niederlagsorten geschafft, d. h. $^7/_{25}$ der gesammten Salzausbeute Rußlands gewonnen. Dieses Salz ist dem Steinsalz am ähnlichsten, indem es nur 0,13% Chlormagnesium und 98,8 Chlornatrium enthält. Nachdem das Wasser großentheils verdunstet ist, gewährt die weiße Salzdecke des Ufers einen winterlichen Anblick. — Aehnlich verhält es sich mit dem Baskuntschatski-See oder Bogdoin Dobassu, d. h. Hundskopf, dessen Salz noch reiner ist, als das des Elton. Von ähnlicher Berühmtheit ist der östlicher gelegene Inderskische See, nördlich von der Mündung des Ural, von 11 g. M. Umfang, der sein Wasser aus vielen Quellen erhält, welche ihm eine gesättigte Soole zuführen, und dessen Boden in gleicher Weise mit einer dicken Salzschicht bedeckt ist. Außer diesem hat dieselbe Gegend noch viele kleinere, ebenso salzreiche Seen; namentlich ist noch die Region der sibirischen Salzseen im östlichen Theile der Barabinzischen Steppe, zwischen Omsk und Barnaul, zu erwähnen, in welcher der große Tschany-See liegt. Auch das Wasser des Kaspischen Meeres ist salzig, aber nicht einmal so stark wie das Meerwasser; in 1000 Theilen finden sich nämlich nur 15 Theile fester Bestandtheile, von denen etwas über $^1/_4$ schwefelsaure Magnesia und $^3/_5$ Kochsalz sind. Demnach hat es mehr Bittersalz als das des Atlantischen Meeres; aber kaum $^1/_3$ soviel Kochsalz als dieses; ja, nach v. Bär ist der Salzgehalt sogar im Abnehmen begriffen. Uebrigens hat das Schwarze Meer, mit welchem das Kaspische ehemals in Verbindung gestanden hat, einen doppelt so starken Salzgehalt. Anders verhält es sich freilich mit dem an der Ostseite liegenden und mit dem Großen See in engster Verbindung stehenden Kara-Boghas oder schwarzen Schlunde, der 42 M. lang, 37 M. breit ist und 400 □-M. Flächen-Inhalt hat. In diesen strömt durch den engen, nur etwa 450 F. breiten und $1^1/_2$ M. tiefen Eingang das Wasser des Kaspischen Meeres unablässig heftig ein und wird dort zu einer so starken Soole, daß kein lebendes Wesen darin existiren kann. Die Verdunstung in Folge der Steppenhitze ist fast so stark in diesem Becken (wie auch in einigen ähnlichen auf dieser Ostseite, z. B. im Karassu, im nordöstlichen Winkel, wo der Salzgehalt 0,04 beträgt), daß das Wasser scharf und bitter wird und auf dem Boden bereits eine Salzschicht von unbekannter Mächtigkeit liegt, so daß er ein in der Entwickelung begriffener Salzsee zu sein scheint, welcher mit der Zeit in Folge des Anwachsens der Barre an seinem Eingange sich als ein Steppensee von dem größeren Ganzen trennen wird. Nach v. Bärs Schätzung gelangen jeden Tag in diesen Karaboghas 350.000 Tonnen Salz, d. h. soviel, wie man im ganzen russischen Reiche innerhalb eines halben Jahres consumirt. Das wenige Wasser, welches ihm aus dem benachbarten Usturt zufließt, ist stark bittersalzig. Das Kaspische Meer zerfällt überhaupt in eine nördliche flache Hälfte mit brackischem Wasser von höchstens 54 F. Tiefe, in welchem Wolga, Ural, Emba und vor allen der Terek beständig große Strecken

Landes absetzen; und in eine südliche, tiefe, salzigere Hälfte, in welcher man in 1200 F. Tiefe noch nicht den Boden erreicht, deren Mitte sogar unergründlich sein soll. Nach Nowak ist die jährlich zugehende Regenmenge auf etwa 27 P. Zoll zu veranschlagen, und die mittlere Verdunstung, ungefähr gleich der des Mittelmeeres, zu etwa 36,5 Zoll, so daß der Abgang etwa 9 Zoll betragen mag; das wären für 461.000 Mill. Quadrat-Meter 116.000 Mill. Cubikfuß. Nun führt aber die Wolga allein schon mindestens 273.000 Mill. Cubikmeter Wasser hinzu, so daß, einschließlich der übrigen einmündenden Flüsse, der Wasserspiegel dadurch um 42 Zoll, und unter Hinzurechnung der Regenmenge um 69 Zoll erhöht werden müßte. Zieht man den Verlust durch Verdunstung ab, so bleibt immer noch ein Ueberschuß von etwa 33 Zoll. Da nun aber das Sinken des Spiegels im Kaspischen Meere sicher ist, so bleibt zur Erklärung nur die Annahme eines Abzuges nach unten in das Innere der Erde übrig. — Als ein anderes Beispiel ist der Assal-See zu nennen, welcher im östlichen Afrika etwa unter 12° n. Br. und 60° östl. L., westlich von Tadjora, ungefähr 600 F. unter dem Meeresspiegel liegt. Er ist etwa $2^1/_2$ g. M. lang und $^3/_5$ g. M. breit, erstreckt sich von NO. nach SW. und ist ringsum mit festem Salze bedeckt, so daß sich nur in der Mitte ein kleines Becken Wassers befindet, umgeben von senkrechten Wällen aus Salz, die vom Grunde aus mehrere Fuß hoch aufsteigen. In der Regenzeit wird er ganz überflutet. Auch an dem nordwestlich davon in der Salz-Ebene gelegenen Alelbad-See, neben welchem sich Vulkane erheben sollen, wird das in 2 Zoll dicken Schichten liegende Salz, sowie auch Schwefel gewonnen. — Nächstdem ist das Todte Meer oder der Asphalt-See in Palästina als ein Salzsee von Bedeutung zu nennen. In diesen 1207 P. F. unter dem Meeresspiegel gelegenen See ergießt sich der Jordan, welcher von Norden her aus dem 700 F. unter dem Meere gelegenen Meer von Galiläa fließt. Das Todte Meer ist 2 bis $2^1/_4$ g. M. breit, 10 M. lang, von steilen Kalkfelsen eingefaßt, 1227 P. F. tief; sein durchsichtiges, grünliches Wasser ist von unerträglichem, salzig-bitterem Geschmack. Dasselbe hat an der Oberfläche eine Dichtigkeit von 1,162, während wir am Wasser des Oceans nur 1,027 vorfinden. Eine Folge des starken Salzgehaltes, der doppelt so groß ist, als der des Mittelländischen Meeres, vielleicht mehr noch seines großen, mit der Tiefe zunehmenden Gehaltes an Magnesium-Chlorür und Brom (Jod scheint ganz zu fehlen), ist, daß keine lebenden Thiere darin angetroffen werden, und daß das Salz sich an den Ufern als Salzkruste ansetzt. Im höheren Niveau an den einfassenden Felsen abgesetztes Salz liefert den Beweis, daß der Spiegel des Sees ehedem höher gelegen hat. Aus der Art der Bestandtheile dieses Seewassers darf man wohl schließen, daß derselbe nie mit dem Rothen Meere zusammengehangen haben kann. Den Südrand begleitet ein langer Bergrücken von Steinsalz, und aus dem Grunde dieses Theiles treten häufig große Mengen von Asphalt hervor. — Endlich ist noch der Große Salzsee in dem nordamerikanischen Staate Utah zu erwähnen, von der Größe des Wener-Sees, ehemals offenbar viel größer, neben dem etwa 100 F. höher gelegenen Süßwasser-See Utah gelegen; er hat 3948 P. F. Meereshöhe, 6 bis 30 F. Tiefe, 54 g. M. Umfang, ist etwa 15 M. lang und enthält eine starke Salzlösung, so daß sich die Ufer im Sommer mit einer Salzrinde belegen, kein lebendes Wesen sich in dem Wasser aufhält und keinerlei Vegetation seine versumpften Ufer schmückt. Er ist rings von Schwefelquellen umgeben und von unzähligen Wasservögeln belebt, die in den Flüssen ihre Nahrung suchen. — Ferner ist zu nennen: der 73 Q.-M. große Wân-See, der durch seinen

starken Glaubersalzgehalt alle Fische, welche die Flüsse hineinführen, tödtet; der noch größere Urumija-See ist fast so reich an Salz, wie die Seen der Salzsteppen; der große Salzsee Tuz-Tschellü in der Mitte Klein-Asiens, im Meridian von Cypern, der an seinem SW.-Rande einen Salzsumpf bespült; sowie die in der trockenen Zeit sehr salzigen Steppenseen in der Republik Argentina in Süd-Amerika bei Mendoza u. s. w. Auch ein Salzsee zwischen Halle und Eisleben, an verschiedenen Stellen verschieden salzig, am Ausfluß gar nicht, obwohl dort dieselben Salzpflanzen wachsen, wie anderwärts, ist zu erwähnen; er hat etwa $^1/_6$ Q.-M. Flächen-Inhalt, und steht mit einem Süßwasser-See ($^1/_{17}$ Q.-M. oder 1353 Morgen) in Verbindung.

Natronseen. Außer dem Kochsalz finden sich in einigen Seen noch andere mineralische Substanzen, und namentlich kohlensaures und schwefelsaures Natron in kleinen Seen bei Debreczin in Ungarn, die in der heißen Jahreszeit meist austrocknen und einen reichen Ertrag an Soda gewähren; ferner in dem Thale südwestlich von Alexandrien; im Wân-See u. s. w.; boraxsaures Natron oder Tinkal in einem See Tibets; Schwefel-Verbindungen, die von Quellen hinzugeführt werden und die Umgebungen des Sarnoje-Osero, unfern des Flusses Surgut in Sibirien, verpesten u. s. w. Man sammelt solches Natron in Arabien, Persien, China, Indien, bei Bombay und Tegan patnam, in Tibet, in Mejico, bei Smyrna, theils aus Seen, theils aus Höhlen. — Das Urao oder Trona, mit etwas abweichender Krystallform, kommt in denselben Seen vor; es findet sich reichlich in Fesân, am Eingange zur großen Wüste. Man sammelt es bei Buenos-Ayres, bei Mejico und in Venezuela beim Dorfe Lagunilla, eine halbe Tagereise von Merida.

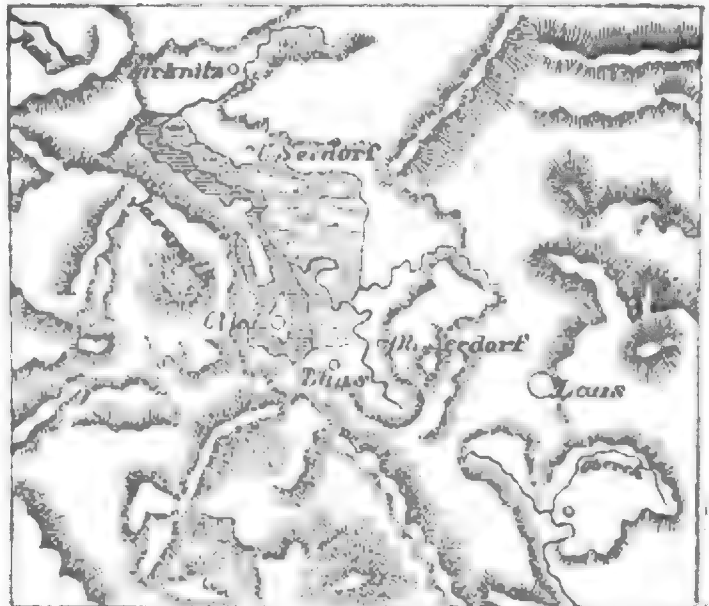
Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Seen die festen Bestandtheile, welche sie aufgelöst enthalten, dem Boden entnehmen, welcher von ihrem Wasser berührt wird. Wenn sie Zuflüsse erhalten, die über einen Boden von derselben Beschaffenheit fließen, so muß diese Menge von Bestandtheilen zunehmen, wenn kein Abfluß vorhanden ist; und in Folge der fortdauernden Verdunstung wird das Sättigungs-Verhältniß des Wassers ein anderes werden, und zwar steigen. Demnach könnte man aus einem bedeutenden Salzgehalte eines Sees, der nicht grade Steinsalzschichten zur Unterlage hat, schließen, daß er schon um so längere Zeit vorhanden ist, als er salzreicher ist; daß dagegen Seen von geringem Salzgehalt bei mangelndem Abflusse allmählig einen höheren Sättigungsgrad erreichen werden, wenn sie nur lange genug existirt haben werden.

Niveau der Seen. Das Niveau der Seen bleibt im Allgemeinen dasselbe, wenn nicht, wie wir gesehen, der Abfluß verstopft, oder der Zufluß momentan ein sehr verstärkter wird. Indeß bestätigen doch alle Beobachter, daß z. B. der Titicaca-See in historischen Zeiten stetig gefallen ist; einst bespülte er die Mauern einer der Inka-Hauptstädte, die von Tia-Huanacu, welches jetzt 3 g. M. vom See entfernt und 125 F. über seiner Oberfläche liegt. Dagegen steigt der Wân-See unablässig; alte Ortschaften sind verschlungen und ihre Reste sind noch unter dem Wasser sichtbar; die ehemals durch eine weite Ebene vom See getrennte Stadt Erdschisch ist bereits zur Hälfte überflutet; die früher vom See entfernte Stadt Wân liegt jetzt nahe an demselben. Ein veränderter Luftdruck kann sich in seiner Wirkung auf die Wasserhöhe der Seen (wie bei verschiedenen Theilen des Meeres) merklich machen. Eine solche Thatsache hat man seit längerer Zeit an allen großen Seen der verschiedenen Erdtheile, z. B. am Wetter-See in Schweden, wahrgenommen. Am Genfer-See

ist sie unter dem Namen les Seiches bekannt; sie besteht in einem unregelmäßigen, nicht von einem Wellenschlagen begleiteten Steigen des Wasserspiegels, das selten über 20 Min. anhält, und bei Genf, wo der See eng ist, bis 5 F., an anderen breiteren Stellen nur einige Zoll beträgt. Dieses Steigen gilt als ein Vorbote der Wetterveränderung; es erfolgt häufiger am Tage, als bei Nacht, am häufigsten zur Zeit der Aequinoctien und namentlich am Ende des Sommers, wenn das Wasser überhaupt am höchsten steht. Man bemerkt es vorzüglich, wenn die Sonne aus dunklen Wolken hervortritt. Nur in den durch Temperaturwechsel bedingten Veränderungen des atmosphärischen Druckes ist ein stichhaltiger Grund der Erscheinung zu finden. Eine ähnliche Erscheinung am Boden-See wird dort Ruß genannt.

Zirknitzer-See. Zu denjenigen Seen, welche besonders merkwürdiger Verhältnisse halber eine Art von Berühmtheit erlangt haben, gehört vor allen der Zirknitzer-See in Krain, der Lacus Lugeus der Römer, zwischen Laibach und dem Krainer Schneeberge, etwa 3 Stunden östlich von Adelsberg gelegen. Zwischen dem 3886 F. hohen, dachförmigen Berge Jawornik im Südwesten und dem Slivinza und Straschisz im Nordosten liegt die Ebene des Sees, neben dem schlechten Marktflecken Zirknitz oder Jessero, in 1760 P. F. Höhe, und an ihrem Rande befinden sich noch sieben Dörfer. Die bei mittlerem Wasserstande bedeckte Fläche ist 33.750 Morgen oder etwa $1\frac{1}{2}$ Q.-M. groß, über 1 M. lang und über $\frac{3}{4}$ M. breit; der See wächst aber bei Hochwasser um mehr als das Doppelte an. Er besteht aus einem größeren und einem kleineren Theile, Sadnik-Krai, der im Süden des ersteren liegt und von ihm durch einen vom Jawornik auslaufenden Felsendamm Otocka (neben dem Dorfe Otock, d. h. Thor), so wie durch den größten der Hügel, welche im See Inseln bilden (der das Dorf Goriza trägt), abgezweigt wird. Weiter nach SO. liegt ein zweites, isolirtes Seebecken, das von Laas. Auf der Ebene findet man 400 trichterförmige Löcher, wie sie das ganze Karstgebirge in so großer Fülle bietet; die bedeutenderen darunter führen besondere Namen: Rescheto, 56 F. tief, das große Sieb; Reitie, das große Getreidesieb; Vodanos, 50 F. tief, der Wasserträger; Bubnarza, 45 F. tief, die Trommlerin; Kottu, 38 F. tief, der Kessel; Vetschek, das Faß; Sittarza, das feine Mehlsieb; Livische; Velka und Mala Ponikua u. s. w. In dem genannten Laaser Kessel fließt nach Regenwetter der Fluß Oberch, der wasserreich hervortritt und sich nach NW. zum Zirknitzer-See hin unterirdisch verliert. Jenseit der vorliegenden Felsmasse bei Ober-Seedorf tritt das Wasser wieder hervor und bildet also hier am SO.-Ende die eigentliche Quelle. Nach etwa 48stündigem Regen, in der Regel wenn derselbe von Donner begleitet war, beginnt der See sich zu füllen, theils von Ober-Seedorf aus, theils durch die Bubnarza, welche für den kleineren, abgezweigten Theil des Sees die Hauptquelle ist, und ihren Namen nach dem trommelartigen Geräusch hat, mit welchem das

Fig. 173.

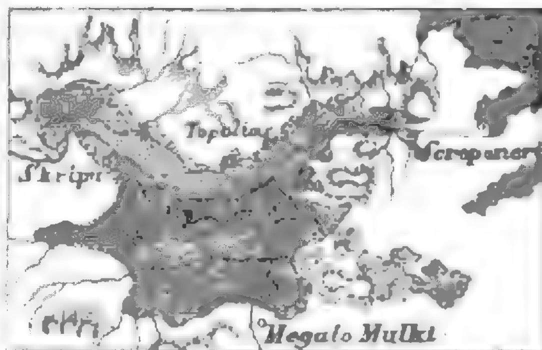


Wasser hervortritt; theils endlich durch die längs des Jawornik am Fuße gelegenen Quellen. Zur trockenen Zeit gewahrt man nämlich hier Stellen, an denen Felsbrocken und Sand über und durch einander liegen, unverkennbar der Weg von Wasserstürzen, die aus dem Berge herab zum Seebecken leiten. Auch diese Quell-Löcher führen besondere Namen. In der Regel ergießt nach dem Regen zuerst die Sucha-Dulza ihre Fluten, dann die Bugnaza, darauf die 7 Swinjami oder Schweine-löcher, endlich die Vranja-Jama; außerdem tritt aber das Wasser auch aus vielen der trichterförmigen Löcher im Seeboden hervor. Es bleibt alsdann 3, 8 oder 12 Tage stehen, und verliert sich wiederum durch die schon genannten großen Trichter, hauptsächlich aber durch zwei Höhlen, welche auf der Nordwestseite unmittelbar vom See horizontal in den Berg führen, die große und kleine Karlauza genannt, und die man ziemlich weit verfolgen kann, bis sie vertical hinabführen; ein hölzernes, im Inneren quer davor gezogenes Gitter sichert, daß etwa vom Wasser mit fortgeschwemmte Gegenstände nicht in den Abgrund geführt werden. Das hier abfließende Wasser gelangt unterirdisch nach San Canzian (nicht das Canzian, wo sich die Recca verliert), wo es hervortritt, sich aber nach kurzem Laufe abermals bei der Kirche in einem Schlunde, Rekik genannt, dessen Boden noch nicht durch das Loth erreicht sein soll, verliert, um endlich bei Planina den Unzfluß zu verstärken; das durch die Trichter fortgeführte Wasser soll bei Freudenthal zum Vorschein kommen. — In trockenen Sommern oder Wintern verschwindet der See, welcher im Allgemeinen 2 bis 6 F. Tiefe hat, innerhalb drei Wochen fast ganz, kann sich aber binnen 24 Stunden wieder füllen; jetzt läuft er fast regelmäßig im August ganz ab und es ist dann Ende Octobers oft noch nichts wieder von ihm wahrzunehmen, bis auf eine, mit niedrigem Schilf bewachsene, Pijauza, d. i. Blutegelteich, genannte Stelle, von unergründlicher Tiefe, welche nie trocknet, und in die schon manches Stück Vieh versunken ist. Jedes Jahr hat übrigens jetzt unausbleiblich eine Hauptüberschwemmung, indem sich das Wasser alsdann 4 bis 5 Monate hält; im Jahr 1836 z. B. vom 25. October bis 16. April. Das Wasser enthält Hechte, Schleien und Rutten, und hatte 1837 bis zum November in zwei, aber geringen Ueberschwemmungen schon 125 Centn. Fische gegeben. (Der jährliche Pachtzins für die Fischerei beträgt 210 Fl.) Besonders in den Trichtern bleiben die Fische zurück und werden dort herausgefischt. Der östliche Rand des Sees ist flach, und er geht hier allmählig in Wiese und Ackerland über; der eigentliche Seeboden wird aber nie beackert, sondern dient nur zur Weide und als Jagdgrund. Auf den höher gelegenen Theilen gewinnt man etwas Hirse und Buchweizen.

Kopais-See. Ein anderer, nur zu Zeiten vorhandener See ist der Kopais- oder Topolja-See in Böotien, nordwestlich von Theben. Von dem ersten Herbstregen an bedeckt sich die Ebene mit Wasser, bis der größte Theil derselben gegen Ende des Winters ein großer, zusammenhängender See wird, dessen größte Wassermenge der Kephissus und die vom Helikon herabströmenden großen Gießbäche Phalarus und Permessus herbeiführen; einen anderen Zufluß erhält er beständig von dem Melas, von der Kephissusquelle am Mavroneri, von der Probatia und einigen kleineren Quellen. Allmählig nimmt der große Wasserspiegel zu und macht Copae, das heutige Topolja, zu einer Halbinsel. Wenn die Winterbäche vertrocknen, nimmt das Wasser ab, indem es sich zuerst von dem nordwestlichen Rande zurückzieht, der dann beackert wird; andere Theile, wie die Bucht von Topolja, werden zu spät trocken, um beackert werden zu können; noch andere bleiben immer tiefer Sumpf, der mit dichtem

Rohr bedeckt ist, nämlich der See von Orchomenos, der Theil an den Ufern des Kephissus von Petromagula bis Topolja, oder die eigentliche Kephissis und Kopais, der an den Ufern der Probatia, unterhalb Livadja, und bei Megalo Mulki die Haliartis (Acraephis oder See von Onchestos). Sie alle bilden im Winter den zusammenhangenden See, dessen Umkreis zur Zeit des höchsten Wasserstandes 90 bis 100 Kilometer, nach Strabo 380 Stadien oder 75 Kilometer beträgt. Derselbe hat jetzt zwanzig größere und kleinere Abzugs-Canäle, Katawothren genannt: langgezogene Höhlen in dem Kalkgebirge, welches den See im Norden und namentlich im Osten umgibt. Die Hauptmasse des Wassers fließt östlich von Topolja in die sogenannte große Katawothre, durch deren mächtiges Grottenthor man dem Fluß eine Strecke folgen kann, und strömt im Skroponeri mit neun Quellen am Ufer der tiefen und einsamen Meeresbucht in 3000 Klaftern Entfernung zwischen Larymna und Anthedon wieder hervor. Vier der Katawothren fließen immer und führen auch das Sommerwasser ab; die übrigen liegen so hoch, daß sie nur bei hohem Wasserstande fließen können. Zuletzt hat sich der See 1824, nach mehr als hundertjährigem Tiefstande, allmählig ganz gefüllt und ist zehn Jahre lang nicht leer geworden, wahrscheinlich weil sich auf dem Seeboden neue reiche Quellen eröffnet hatten; jetzt ist er im Sommer ganz trocken, die Lachen ausgenommen. Die Katawothren, welche sich öfters verstopft haben und schon auf Alexanders des Großen Befehl vom Crates gereinigt worden sind, scheinen natürliche Abzugswege zu sein, denen vielleicht die Kunst hie und da nachgeholfen hat.

Fig. 174.



Aral-See. Unter den übrigen Seen haben namentlich der Kaspische und der östlich von ihm gelegene Aral-See (d. h. der Insel-See) in neueren Zeiten besonders das Interesse gefesselt, hauptsächlich wegen der tiefen Lage und des höchst wahrscheinlichen ehemaligen Zusammenhanges beider, sowie wegen der bisher einander widersprechenden Nachrichten über sie. Ueber den ersteren ist bereits Einiges gesagt. Der ganze unter dem Meeresspiegel gelegene Bereich umfaßt 4500 oder gar gegen 10.000 Q.-M. Wenn diese ganze Fläche einst ein See gewesen ist, so wird, nach Arago's Meinung, bei einer die Zuflußmenge weit übertreffenden Verdunstungsmenge der Spiegel des Wassers eine continuirliche Abnahme erfahren haben, und es bedarf demnach keiner Annahme von Senkung des Terrains zur Erklärung der örtlichen Verhältnisse, zu der man geglaubt hat genöthigt zu sein, so wenig als für irgend einen anderen, noch jetzt mit Wasser bedeckten See- oder Meeresboden. — Zwischen beiden Seen liegt der 200 bis 670 F. hohe Turkmenen-Isthmus oder der Usturt; östlich von diesem der 1267 Q.-M. enthaltende, 57 M. lange und 40 M. breite Aral-See, 25 F. höher als das Schwarze Meer und 110 F. höher als das Kaspische gelegen. Vielleicht ergeben fernere Messungen, daß der letztere Niveauunterschied auf einem Irrthume beruht, da beide Meere unzweifelhaft einst zusammengehangen haben, und auch noch jetzt von denselben Thierarten belebt sind. Außerdem führt vom Amu-Darja, dem ehemaligen Oxus, welcher auf der Südseite in den Aral-See mündet und dort ein Delta bildet, ein südlicher Arm, noch jetzt Oghuz genannt, als ein trockenes Rinnsal mit scharfen Uferrändern bis zur Ostküste des Kaspischen Meeres. In jenen Gegenden herrscht übrigens die Ansicht seit Jahr-

hunderten, daß die Wasserspiegel dort periodisch wachsen und fallen; und zwar rechnet man für das Kaspische Meer eine Periode von 25 bis 34 Jahren, für den Aral-See eine von 4 bis 5 Jahren. Die Existenz dieser Veränderungen ist unzweifelhaft, aber nicht die regelmäßige Aufeinanderfolge des Steigens und Sinkens. Ein Erdbeben soll vor mehr als 500 Jahren (durch eine geringe Terrain-Erhebung) den Lauf des Amu abgelenkt haben, und vielleicht hat der ganze Usturt einen gleichen Entstehungsgrund. — Die Tiefe des Aral-Sees in der Mitte ist 90 F.; sie nimmt aber gegen Westen hin so zu, daß sie an der Küste 220 F. beträgt, nach den übrigen Seiten aber wird sie geringer. Es ist unzweifelhaft, daß das Wasser des Aral-Sees, welches ebenfalls schwach salzig ist, unablässig abnimmt.

Künstliche, unterirdische, temporäre Seen. Durch Ausgraben hergestellte Wasserbecken nennen wir eigentlich Teiche; indeß gibt es einige von so bedeutender Ausdehnung, daß sie den Namen von Seen tragen. Dieselben sind als Reserve-Behälter behufs der Bewässerung weiter Landstriche angelegt. Dazu gehört namentlich der Tschambrambakam in Madras in Ost-Indien, fast 2 g. M. lang und $^3/_5$ breit, der 18 Monate lang 32 Ortschaften das nöthige Wasser liefert; so wie der aus dem Alterthum berühmte Möris-See in der Landschaft Fayûm in Aegypten. Sogenannte unterirdische Seen, nicht in dem Sinne, wie der in den Adelsberger-Höhlen befindliche einer ist, werden auch genannt, ohne daß klar ist, wie die Verhältnisse derselben gedacht werden sollen. Namentlich sprechen Bewohner der Sahara von einem unter dem Sande befindlichen See; und der nördlich von Abessinien im Sande sich verlierende Marebfluß soll unterirdische Wasserbecken bilden, zu welchen die Bewohner in der trockenen Zeit nur hindurchzugraben haben, um nicht nur Wasser, sondern auch selbst Fische zu finden. Es scheint sich hier nur um außerordentlich reiche, wasserführende Schichten zu handeln, deren Reichthum vielleicht sogar innerlich eine relativ bedeutende Wegräumung festen Materials zur Folge gehabt hat. — Außerdem gibt es nun aber noch zahlreiche Seen, welche nur zu Zeiten Wasser haben, zu anderen Zeiten ganz trocken sind, oder doch nur Sümpfe darstellen. Solche läßt man, obwohl mit Unrecht, nur als Sümpfe gelten. Ein solcher ist z. B. der Drugeon im östlichen Frankreich; die merkwürdigsten sind die Olbuten in Ssibirien, welche im Winter in die Flüsse abfließen und sich im Sommer in Waideplätze verwandeln. In vielen Fällen ist das den See rings-umgebende Ufer so versumpft, daß keine Grenze zwischen dem Gebiete des Wassers und dem trockenen Boden anzugeben ist. Dies gilt z. B. für einen der größten und berühmtesten Seen, für den Tsad-See in Afrika, für den, auch wenn er ringsum erforscht wäre, sich doch eine Berechnung der Wasserfläche schwerlich anstellen ließe; durch einen gewaltig breiten Gürtel Sumpfes hat man auf dem kaum geneigten Terrain sich lange vorwärts zu arbeiten, ehe man zu der eigentlichen, befahrbaren Wasserfläche gelangt.

Sumpfbecken und Sumpfbetten. Ueberhaupt erscheinen Seen und Sümpfe nur als verschiedene, in einander übergehende Entwicklungs-Stadien eines und desselben Phänomens, nämlich der ausgedehnten Wasserbedeckung. Seen erfahren eine continuirliche Abnahme in ihrer Wasserhöhe und werden zu Sümpfen; und Sümpfe, namentlich in der Tropenzone, werden durch die Fülle herandringenden Wassers während eines langen Theiles des Jahres in großartige Seen umgewandelt. Nicht blos das Tiefland des unteren Ganges und Indus, wie schon erwähnt, sondern auch das weitgedehnte Becken des Amassonenstromes und Orinoco, das ganze, vom Kowara

umflossene Fellataland und die meeresgleiche Ebene südlich vom Tsad-See, das Becken des oberen Nil südlich vom 9° n. Br. und das westlich davon gelegene Dar-Gula, so wie das des oberen Zambesi stellen in der Regenzeit mächtige Seeflächen dar. Außer den schon genannten Delta-Sümpfen verbleiben aber auch noch manche Strecken der Flußläufe, weiter oberhalb in Sumpfgestalt, und diese sind es eigentlich, welche als Wassersammlungen in Becken den Seen zur Seite gesetzt werden können und von den Küsten- und Deltasümpfen zu unterscheiden sind. Man nennt sie in Deutschland Sümpfe, Brüche, Moore, Marsch, Fenn, Fenne, Loh, Luch, im Englischen bog, swamp, marsh, morass, moor, fen, turf-moss, peat moss, quagmiue; im Schwedischen Kärr, mit Gras bewachsen Myror, mit Wasser bedeckt, Mossar; erstere in 9, letztere in 2 Arten; im Finnischen suo (woher Finland Suoma). Es gehören dazu in Asien die Salzsümpfe der Wüste Ryn, nördlich von der Wolga-Mündung, deren bedeutendster der Aral-Sor ist, und zahlreiche, sehr tiefe in der Kirghisen-Steppe; in Afrika die zahlreichen Salzsümpfe, Sebkha genannt (wenn sie zeitweis Salzseen bilden, Schatt oder Schott), im südlichen Marocco, Algier und Tunes, zwischen dem Atlasgebirge und dem Wüstenrande, von denen einige die Größe des Genfer-Sees oder sogar der Insel Corsica haben, und welche in der heißen Jahreszeit ebenfalls nur als weiße Salzdecken erscheinen; der Salzsee Kidschila am oberen Lulua, zwischen Angola und dem Njassi-See; die Salzlagunen und Sümpfe Ntwe-Ntwe, östlich vom Ngami-See; die Steppe der Salzlagunen nördlich von den Owaherero, unter 21° s. Br. und 14° östl. Länge; die 100 M. von N. nach S. messende Sumpfstrecke des Baradjawb und der Sümpfe des unteren Tubiri und Niehbor, zwischen 47 und 48° östl. Länge und von 4 bis 12° n. Br.; vielleicht auch der Fittre-See und die Seen Andòma und Bugdy, östlich vom Tsad-See; die große Sumpf- und Waidefläche Butana, östlich von Chartûm in Nubien; die waldige und sandige Strecke Barakwa, d. i. die Wüste, in welcher sich der Mareb in der Ebene Taka, zwischen Chartûm und Massowa, verläuft. In Nord-Amerika der Okefinoke Swamp oder Sumpf an der Südgrenze Georgiens, bis nach Florida hinreichend und mit den benachbarten Swamps in der nassen Jahreszeit einen ungeheuren See darstellend; die Sümpfe im südöstlichsten Theile des Staates Missouri, neben New-Madrid, vom White-Water durchflossen und von mehreren großen Seen aus parallel mit dem Mississippi sich nach Süden erstreckend; sie umfassen etwa 110 Q.-M. und sind erst seit dem furchtbaren Erdbeben von 1811 und 1812 beständigen Ueberflutungen ausgesetzt; der Tontache-Sumpf, welcher mit dem großen Tulare-See, südöstlich von San Francisco in Californien, in Verbindung steht, insgesammt eine Fläche etwa von der Größe des großen Salz-Sees. In Süd-Amerika der Xarayes-Pantanal oder Sumpf, im oberen Laufe des Paraguay, 100 M. lang und bis 40 M. breit, zur Regenzeit einen weiten Landsee, die Laguna Paraisa bildend, der im Juni so tief ist, daß man das Fahrwasser nicht mehr zu beachten nöthig hat. Südlich von unteren Parana liegt der mehr als 20 M. lange Flußsumpf Ybera, aus welchem Ströme zum Paraguay fließen. Auch die Sumpfzone, welche den Mittellauf des Amassonenstromes zu beiden Seiten begleitet, ist von bedeutender Ausdehnung. — In Neu-Holland ist der noch unvollständig bekannte Torrenssee eine nur zeitweise mit Wasser bedeckte Wüste; die ausgedehnten Macquarie-Moräste, so wie die großen Colares-Sümpfe an der Vereinigung des Lachlan und Morumbidgee u. a. stellen ebenfalls zu Zeiten

Seen dar. In Europa sind die fast 1500 Q.-M. bedeckenden Rokitno-Moräste des Przypiec, eines Nebenflusses des Dnjepr, in Wolynien zu nennen, welche, etwa 60 M. von W. nach O. und 30 M. von S. nach N. ausgedehnt und zum großen Theile mit alten Waldungen bedeckt, alljährlich durch Ueberschwemmung in einen großen Binnensee verwandelt werden. Westlicher folgen das Lycker- und Bobrz-Bruch, die südpreußischen Sümpfe im Norden der Warte-Mündung, südlicher die die obere Weichsel auf der rechten Seite von Krakau bis zur San-Mündung begleitenden; westlicher die Obra-, Netz- und Warte-Brüche, wo man durch Entsumpfen $4^1/_4$ Q.-M. Land gewonnen hat; westlicher der Spreewald und das Oder-Bruch; westlicher die Brüche der schwarzen Elster und des Havellandes; westlicher die Brüche der Prignitz bis zur Lenzer Wische (d. i. Wiese) und dem Lewitz-Bruch, südlich vom Schweriner-See, sowie die der Altmark, wo 117.000 Morgen entsumpft sind; und der Drömling, nordwestlich von Magdeburg, durch dessen Entsumpfung 176.800 Morgen gewonnen wurden; westlich die Brüche der Aller bis zum großen Moor zwischen Zelle und Verden und dem jetzt cultivirten Teufelsmoor bei Bremen; westlicher die großen Moore und das Wietings-Moor um den Dümmer-See; westlicher das Hoch-Moor in Ost-Friesland, und im Westen von Oldenburg das Hoch-Moor und Saterland; westlicher das Bourtanger-Moor, im Westen von Meppel, und das Grenz-Moor oder der Twist, sowie das Almeloer Veen; südlicher zieht sich auf der linken Seite der Maas der 8 M. lange Peel hin. — Die baierische Hochebene hat ebenfalls große Strecken von Sumpf, welche dort Moose oder Riede heißen, zum Theil aber schon entsumpft sind. Zu denselben gehört das 9 M. lange und 1 M. breite Donau-Ried zwischen Ulm und der Lech-Mündung; das 7 M. lange und bis $1^1/_2$ M. breite, 4 Q.-M. große Donau-Moos zwischen Neuburg und Neustadt; das Dachauer- und Erdinger-Moos auf der Münchener Ebene; das 11 M. lange, nördlich von letzterem gelegene Isar-Moos; die kleineren: Kochel-, Ammer- und Rosenheimer-Moos. — Irland ist fast zum zehnten Theile Sumpf und Torfboden, mit braunem Wasser bedeckt. — In Ungarn dehnt sich am SO.-Ende des Neusiedler-Sees eine Moorfläche aus, welche der See oft 1000 Schritt weit überdeckt, genannt der Hanság (sprich Hanschaag) oder schwimmender Wasen (d. i. Bedeckung), 6 Q.-M. groß, der fast größer als der See selbst ist und unter der Rasen-, Rohr- und Schilfdecke mit dem See in Verbindung steht. Mehrere sehr tiefe Seen und Teiche befinden sich in diesem Raume, und Kanäle, deren Gesammtlänge 10 M. beträgt. Der Moorboden trägt zwei ansehnliche Erlengehölze, trotzdem daß er schwankt und zittert. Ueberhaupt stehen in Ungarn $4^1/_2$ Mill. Morgen oder $213^1/_2$ Q.-M. fruchtbaren Bodens unter Wasser. Auch der Ecseder-Morast im Szathmarer Comitat, mit Rohr und Schilf bewachsen, ist 6 Q.-M. groß. Der Sarrét, zwischen dem Bekes und Biharer Comitat, bedeckt 175.000 Pr. Morgen fruchtbaren Bodens; der Szernye-Sumpf im Beregher Comitat, 71.800 Morgen; die Palacs in Syrmien, 37.500 Morgen. Am Platen-See bildet der Sarfluß große Moräste, welche seit 1825 durch Kanäle, insgesammt 23,2 g. M. lang, entwässert sind und 174.500 Morgen trockenes Land gegeben haben. — In England hat man mit Hülfe von Dampf-Maschinen über $6^1/_2$ g. Q.-M. entsumpft (83.300 Acres); 41 Q.-M. sind aus früheren Zeiten nachweisbar.

Küstensümpfe. Unter den Küstensümpfen haben neben den Deltasümpfen einen gewissen Ruf: die pontinischen Sümpfe, welche sich an der Westküste Italiens, zwischen dieser und den Volskischen Bergen von Nettuno bis Terracina hinziehen, 6 M. lang und 1 bis 2 M. breit. Vom Meere trennt sie eine Reihe bewaldeter Hügel. Durch sie führt von N. nach S. ein Kanal von einigen Fuß Breite, der Naviglio grande oder Linea pia, und zahllose andere, welche die üppig grünen Wiesen entsumpfen, die mit prächtigen Bäumen besetzt sind und eine unheilvolle Fieberluft erzeugen. — Maremma von Siena heißt der sumpfige Strich längs der toscanischen Küste, 1 bis 3 M. breit, von der Cecina-Mündung bis gegen Orbitello, mit dichtem Gehölz bewachsen und unbewohnbar. Theils entsumpft man diese, so wie die Sümpfe bei Fondi, in der Ebene von Pisa, im Nievolethale, bei Viareggio und im Chianathale; theils leitet man über sie, wie es auch bei den letzteren geschehen ist, die aus den Bergen kommenden trüben Gewässer, welche durch ihren Absatz, wenn auch in langer Zeit, die Sümpfe erhöhen und beseitigen. Unter den Sümpfen an der Po-Mündung sind namentlich die von Comacchio sehr ausgedehnt. — Frankreich hat 109,3 g. Q.-M. entwässerbarer Sümpfe. — Im nördlichen Rußland breitet sich westlich und östlich von der Petschora-Mündung die kleine und große Tundra aus, ein Name, mit welchem man auch die unermeßlichen sumpfigen Küstenstrecken belegt, mit welchen Asien an das nördliche Eismeer grenzt. Im Winter 9 bis 10 Monat mit einer festen Eisrinde bedeckt, sind im Sommer zahllose Salz- und Süßwasser-Seen und Lachen, Laïda genannt, darüber gebreitet, aus denen hartes Gras und Büsche aufschießen, während die Ebenen sich mit Moosen, Lichenen, Zwerg-Weiden und zahlreichen Salzpflanzen bekleiden. Diese Sumpfebenen sind fast so groß, wie drei Viertel Europas. — Die Moräste an der Ostküste Nord-Amerikas werden Swamps genannt. Einer der größten

Fig. 175.

derselben ist der Great Dismal (d. h. schrecklich), zwischen Norfolk in Virginien und Weldon in Nord-Carolina, 8 M. lang und 5 M. breit, ein weiches, schlammiges Erdreich, fast nur aus pflanzlichen Substanzen gebildet, das höher liegt als der dasselbe umgebende feste Boden. Große Juniperusbäume und Cedern (Cupressus disticha) beschatten hier eine Menge Farren, Schilf und Sträucher von 9 bis 18 F. Höhe und einen dicken Rasen. In der Mitte liegt in der höchsten Gegend ein ovaler See, der Drummond-See, mit klarem, bräunlichem Wasser, von Waldesdickicht umgeben. In Nord-Carolina dehnt sich zwischen dem Pamlico- und Albemarle-Sunde der ungeheure Alligator-Swamp aus; er nimmt mit anderen kleineren 186 g. Q.-M. ein. In Florida bilden die Swamps, Seen und Lagunen, die mit den dazwischen gelegenen Savannen und den rasenartigen Strecken bessern

Landes (Hammocks), nebst den Gras-Teichen (Gras-Ponds) insgesammt Everglades, d. i. Immerblößen, genannt werden, die Hälfte des Landes. —

Die Cypresse, ein bis 120 F. hoher und unten 16 bis 20 F. im Umfange haltender Baum, der vermuthlich ein Alter von gegen 2000 Jahren erreichen kann, und aus dessen weit verbreiteten Wurzeln 2 bis 10 F. hohe Kegeltriebe sich erheben, ist zum Theil für beckenartige Sümpfe, Cypressen-Brüche (die man von den Rohr-Brüchen unterscheidet), charakteristisch, zum Theil aber auch für die schon genannten Swamps, so wie für die dem unteren Mississippi und den Ufern zu beiden Seiten seiner Mündung angehörigen. Das meilenweit den unteren Mississippi begleitende Sumpf-Gebiet, der Yazoo-Swamp genannt, umfaßt 330 g. Q.-M. — Aber auch auf höher gelegenem Boden, wie in Delaware, finden sich Cypressen-Sümpfe. — Auch die sumpfigen Küsten Guyanas in Süd-Amerika würden hier zu erwähnen sein, auf denen, wie fast überall in der Tropenzone, an den Flachküsten Mangrove-Waldungen den Landstreifen bezeichnen, auf welchen das Meer sein Anrecht noch nicht ganz aufgegeben hat.

Es scheint wohl ziemlich sicher, daß ein Theil der Sümpfe im nördlichen Nord-Amerika ihr Entstehen den Bibern verdanken, denn selten fehlen an den Abflüssen die Reste von Biberdämmen. Die Biber bewohnen zwar auch natürliche Wasserbecken, aber sie lieben es doch, solche selbst herzustellen. Ist das Reservoir einmal zu Stande gebracht, so vermehren sich die Bewohner schnell, ihre Futter-Magazine werden bald für die große Anzahl zu klein und es werden Expeditionen auf Entdeckung und Colonisation ausgesendet. Der Teich füllt sich, wie jeder andere, allmählig auf, und hat er sich endlich in einen Sumpf verwandelt, so verlassen diesen die letzten Bewohner, um an irgend einem anderen Wasserlauf eine neue Ansiedlung zu gründen.

Gebirgssümpfe. Auch die Hochflächen der Gebirge, namentlich der aus Urgebirgsarten bestehenden, sind mit weitausgedehnten Sümpfen bedeckt, wie sie der Brocken in kleinem, die skandinavische Halbinsel in großartigstem Maaßstabe zeigt. Von ähnlicher Beschaffenheit sind die schottischen Hochlande, das Innere Neufundlands und Labradors. — Endlich sind die sumpfigen Zonen zu erwähnen, welche den Fuß von Hochgebirgen begleiten, und zu denen die heiße, ungesunde, mit einer Fülle des pflanzlichen und thierischen Lebens ausgestattete Strecke gehört, welche sich unter dem Namen Terraï am Südfuße des Himálaia-Gebirges entlang zieht; so wie die, Kolla genannte, von ähnlicher Beschaffenheit, am Nordrande des abessinischen Hochlandes, und eine dritte ähnliche am Ostfuße der Cordilleren in Süd-Amerika.

Moore. Auch die Substanz der Sümpfe, den sogenannten Moor, hat man als heilkräftig erkannt und benutzt ihn zu Bädern. Derselbe besteht im Wesentlichen aus Humussäure, Pflanzenfaser, brauner Substanz, Harz, Extractivstoff und Wasser; es erzeugen sich in ihm aber, besonders wenn er alt ist, erhebliche Mengen von Ameisensäure und auch Essigsäure. Man benutzt ihn namentlich in Karlsbad, Franzensbad, Marienbad, Töplitz, Landeck, Bocklet (rother Moor), Driburg (Schwefel-Moor), Eilsen, Klein-Schirma in Sachsen, Loka in Schweden, Meinberg (Schwefelschlamm), Nenndorf, Nieder-Langenau bei Glatz, Insel Oesel (Schwefelschlamm), Porla in Schweden, Pyrmont, Sack in der Krim, Saint-Amand bei Valenciennes, Weilbach, Wipfeld am Main (Schwefelschlamm).

Seen-Reichthum. Manche Gegenden sind überaus reich mit, wenngleich kleinen, stehenden Wasser-Ansammlungen versehen. So zählt man in dem Gouv. Olónetz, zu welchem der Onega-See gehört, 2000 Landseen, in Livland 1200, im südlichen Finland in dem einzigen Kirchspiel Mouhijärwi 171 Seen, in der Provinz Pommern über 960, in Ost- und West-Preußen 450, in Böhmen innerhalb des Moldau-Gebietes 9000 Teiche, in dem an Seen so armen Frankreich liegen zwischen dem Ain und der Saone die sogenannten Dombes, unzählige Teiche, welche mehr als 20.000 Hectaren (4 g. Q.-M.) Fläche haben, zum Theil freilich künstliche; das wellige Land, aus welchem der Mississippi kommt, genannt hauteurs des terres oder Undinen-Gebiet, ist siebartig von zahllosen kleinen Seen durchbrochen, und unzählige größere bedecken das ganze Becken rings um die Hudsons-Bai. Diese, zu welcher von allen Seiten Wasserwege herabführen, erscheint wie der tiefste Theil oder wie ein Loch inmitten eines ungeheuren Beckens, dessen ehemaliger Uferrand noch in dem westlich und südlich dasselbe umziehenden Seenkranz angedeutet ist, der die jetzige Uferlinie wiederholt, ähnlich dem Inselkranze, welcher nordöstlich von Australien die Küstenlinie wiederholt: zwei Erscheinungen, die jedoch vielleicht Ergebnisse von einander entgegengesetzten Vorgängen sind.

Seen-Tabelle.

Die mit m. bezeichneten Näherungswerthe der Flächenräume sind von mir bestimmt.

Name des Sees.	Fläche. Q.-M.	Höhe. P. F.	Tiefe. Max. P. F.
Aber-See bei Ischl	0,244	1636	516
Achen-See, Quellgebiet der Isar . . .	m. 0,118	2861	2400 ?
Aegeri-See. Canton Zug	m. 0,116	2238	—
Albaner- oder Gandolfo-See bei Rom .	m. 0,26	903	—
Alt-Ausseer-See. Quellgebiet des Traun	0,04 (841 Mrg.)	2187	167
Ammer-See. Ober-Baiern	0,819	1631 530 M.	264
Annecy-See. Savoyen	m. 0,085	1411	—
Aral-See. Turan	1267,38	24,9	208
Athabasca-See. Nord-Amerika	m. 128	550	—
Atter-See im Traunbecken	0,853	1434	528 od. 1236
Aullagas-See. Bolivia	50,6	11520	—
Awe-See. Schottland	m. 0,074	—	—
Baikal-See. Ssibirien	m. 581	1363	3840
Balaton-See	18	429	12 bis 36
Balthasch-See Ssibirien	m. 374,6	500	70
Bären-See, Großer. Nord-Amerika . .	m. 375	40	80
Bieler-See. Canton Bern	m. 0,77	1336	217 od. 390
Bjelo-See. Gouv. Nowgorod	21,4	—	31
Boden-See. Schweiz	8,92	1196 1224 388,5 M.	964 Mittel 279
Bolsener-See. Italien	m. 2,08	934	—
Bourget-See. Savoyen	m. 0,665	699	—
Bracciano-See. Italien	m. 0,975	512	900
Brienzer-See. Canton Bern	0,508	1742	2000
Byg-See. Rußland	m. 4,9	—	—

Name des Sees.	Fläche. Q.-M.	Höhe. P. F.	Tiefe. Max. P. F.
Celano-See. Italien	1,7	2000	—
Chacnito-See oder Titicaca-See	151,3	11.827	672
Champlain-See. Nord-Amerika	m. 12,7	87	—
Chapala-See. Mejico	m. 57 ?	6000	40
Chiem-See. Baiern	1,55 (1,68)	1548 503 Mt.	248 od. 504
Como-See. Italien	2,9	654	1808
Corrib-See. Irland	3,2	28	—
Dearg-See. Irland	2,17	103	—
Dsaissang-See. Ssibirien	76,8	1800	40
Dümmer See. Hannover	0,33	133	—
Earne See. Irland	2,06	140	—
Egüri-See, s. Aegeri-See.			
Elton-See. Astrachan	3,72	—	—
Enara-See. Lappland	m. 49,7	380	—
Erie-See. Nord-Amerika	515	530	191
Eyre-See. Süd-Australien	m. 191,2	65,5	—
Felka-See. Tatra	17 Mrg.	4930	—
Fisch-See, Großer. Tatra	13 Mrg.	4379	195
Fucino-See, s. Celano-See.			
Gairdner-See. Süd-Australien	m. 140,1 ?	343	—
Galiläisches Meer. Palästina	1,48	—597	150
Garda-See. Italien	6,6	213	892
Genezareth-See, s. Galiläisches Meer.			
Genfer-See. Schweiz	11,2	1144 (Plantamour)	120—960
Geserich-See. Provinz Preußen	0,48	410 ?	—
Gmundener-See. Traunbecken	0,437	1253	586
Gosau-See, Hinterer. Traungebiet	0,00536	2213	128
" Vorderer "	0,0096	2018	213
Göktscha-See. Armenien	18,28	5925	1538
Gregory-See oder Eyre-See	191,2	65,5	—
Grundl-See. Quellgebiet der Traun	m. 0,067	2154	198
Halden-See. Quellgebiet des Lech	m. 293,3 Mrg.	3520	—
Hallstätter-See. Traunbecken	0,16	1557	385
Hallwyler-See. Canton Aargau	m. 0,174	—	1428
Hamun-See in Afghanistan	m. 53	1450	—
Hirsch-See, s. Dear-See.			
Hjelmar-See. Schweden	8,9	86,6	über 66
Horn-See, s. Stor-Avon.			
Hung-tse-hu. China	m. 5,3	—	—
Huron-See. Nord-Amerika	987,7	542	950
Jalpuch-See. Moldau	4,17	—	—
Jamdok-Tscho oder Palte-See	m. 24	12.663	—
Janina-See. Albanien	m. 1,1	1600	—
Idro-See, zwischen Garda- und Iseo-See	1,25	881	—
Ilmen-See. Rußland	16,79	101,5	—
Imandra-See. Lappland	m. 19,9	—	—
Irr-See. Traunbecken	0,060	1537	105
Iseo-See. Lombardei	1,05	588	918
Issyk-Kul. Central-Asien	m. 86,8	4691	—
Itasca-See. Mississippi-Quelle	—	1575	—
Kammer-See oder Atter-See	0,853	1434	528 od. 1236
Kao-Yeo-Hu. China	m. 3,3	—	—
Kaspischer See	8413,25	—78,77	2770
Kochl-See. Isargebiet	0,17	2058	252
Kopais-See. Griechenland	m. 10,02	300	—

Name des Sees.	Fläche. Q.-M.	Höhe. P. F.	Tiefe. Max. P. F.
Königs-See. Salzburg	m. 0,101	1856 595 M.	664 od. 742
Kosso-Gol. Ssibirien	m. 174,3	4000	—
Krotten- oder Patzen-See	72,3 Mrg.	1764	140
Kulhu-Noor. China	m. 93	—	—
Laacher-See. Rhein-Provinz	0,072	666	—
Ladoga-See. Rußland	413	—	732
Lago maggiore. Lombardei	3,7	645,4	664 od. 2666
Langbath-See, Vorderer	133 Mrg.	2018	105
" Hinterer	51,6 Mrg.	2213	58
Langen-See, s. Lago maggiore.			
Leven-See. Schottland	m. 0,246	—	—
Llanquihue-See. Chile	15	161	—
Lomond-See. Schottland	m. 1,31	100	über 100 od. 720
Lop-See. Central-Asien	m. 40	—	—
Löwentin-See. Provinz Preußen . . .	0,47	390	—
Lugano-See. Canton Tessin	0,9	880	490
Lule-Jaur. Schweden	m. 16,5	—	—
Madüe-See. Pommern	0,73	53,5	—
Managua-See. Mittel-Amerika	m. 55	146,3	28—250
Manasarowar-See. Tibet	m. 11	16.000	—
Manitoba-See. Nord-Amerika	m. 65	—	—
Maracaibo-See. Venezuela	m. 337	—	—
Mauer-See. Provinz Preußen	0,52	387	—
Mälar-See. Schweden	25,25	1,16	157,5
Merom-See. Palästina	m. 0,252	322	—
Michigan-See. Nord-Amerika	1053,5	542	938
Millstädter-See. Dranthal	m. 0,0295	1849	876
Mistissinie. Canada	m. 63,5	—	—
Mjösen-See. Norwegen	6,5	386	600—1400
Mond-See. Traunbecken	0,26	1467	210
Morat- oder Murten-See. Canton Waadt	0,49	1390	360 bis 162
Mwutan Nzigé. Afrika	m. 1250	2673	—
Müritz-See. Mecklenburg	m. 2,39	209	—
Neagh-See. Irland	7,22	—	45
Nemi-See. Albaner Berge	m. 0,0366	1008	—
Neß-See. Schottland	m 0,908	—	über 750
Neuchateller-See. Schweiz	4,36	1338	450
Neusiedler-See. Ungarn	5,5	344	13
Ngami-See. Süd-Afrika	14	2650	—
Nicaragua-See. Mittel-Amerika . . .	m. 168	98,5	300
Nipissing-See. Canada	m. 10,8	616,7	—
Njanza-See. Afrika	m. 1792	3251	—
Nyassa-See. Afrika	m. 160	1496	—
Ober-See, beim Tegernsee mit eingerechnet.			
Oberer See. Nord-Amerika	1505	564	480 bis 1200
Ochrida-See. Albanien	m. 1,58	—	—
Oeden-See. Quellgebiet des Traun . .	0,28	2408	—
Oedenburger-See, s. Neusiedler-See.			
Offen-See	0,0109	1966	111
Onega-See. Rußland	228,39	—	554
Ontario-See. Nord-Amerika	296	216,6	3400
Orta-See. Süd-Alpen	m. 0,259	—	—
Ossiacher-See. Dranthal	—	1501	146
Palte-See oder Jamdok-Tscho. Tübet .	m. 24	12.663	—
Pampa-Aullagas- od. Pansa-See, s. Aullagas.	50,6	11.520	—
Patzen-See oder Krotten-See	72,3 Mrg.	1764	140

Name des Sees.		Fläche. Q.-M.	Höhe. P. F.	Tiefe. Max. P. F.
Päijänner-See. Finland	m.	42,26	245,7	—
Peïpus-See. Rußland		51,31	90	43
Po-Jang-See. China	m.	36	—	—
Pielis-See. Finland	m.	19,5	286	—
Planer-See. Lechgebiet	m.	0,062	3113	—
Platen-See. Ungarn		18	429	12 bis 36
Plauer-See. Mecklenburg	m.	0,65	209	—
Plön-See. Holstein	m.	0,55	—	—
Preber-See. Murgebiet		—	4594	96
Pskowscher-See. Rußland		14,32	—	—
Ratzeburger-See. Mecklenburg		0,309	—	—
Ssaima-See. Finland	m.	47,3	240	—
Salzsee, Großer. Nord-Amerika	m.	85,2	3948	—
Sarner-See. Canton Unterwalden	m.	0,247	1459	—
Schirwa-See. SO.-Afrika		—	1689	—
Schwarzer-See. Tatra		59 Mrg.	5156	—
Schweriner-See. Mecklenburg	m.	1,15	122	—
Segosero-See. Nördlich vom Onega-See		21,39	—	—
Sempacher-See. Canton Luzern	m.	0,241	945	—
Sewan-See, s. Göktscha-See				
Sseliger-See. Rußland		3,62	861	—
Siljan-See. Schweden	m.	8,2	512	—
Ssiwasch-See. Taurien		45	0	—
Sklaven-See, Großer. Nord-Amerika	m.	334	—	—
Skutari-See. Albanien	m.	5,34	—	—
Spirding-See. Provinz Preußen		1,86	399	—
Starnberger-See. Baiern		0,98	1842 579 M.	362 bis 756
Steinhuder-Meer. Hannover		0,051	—	132
Stor-Avon. Schweden	m.	14,9	791	868
Stor-Sjön. Schweden	m.	9,1	923	—
Superior- oder Oberer See		1505	564	480 bis 1200
Swätoj-More oder Baikal-See		581	1363	3840
Tacarigua-See. Venezuela		12,45	1326	—
Tamandua-See, s. Schirwa-See.				
Tamangaminga-See. Canada	m.	12,5	—	—
Tanganyika-See. Afrika	m.	555	1725	—
Tegern-See. Baiern		0,193	2222 722 M.	300 bis 480
Temiscamang-See in Ober-Canada	m.	4,0	630	—
Tescuco-See in Mejico	m.	3,55	7703	—
Thai-Hu. China	m.	6,07	—	—
Thuner-See. Canton Bern		0,83	1724	720
Thung-Ting. China		110	—	—
Tiberias-See oder Galiläisches Meer		1,48	—597	150
Titicaca-See. Peru		151,3	11.827	672
Todtes Meer. Palästina		23,3	—1206,75	1227
Torneå-See. Schweden	m.	9,6	1260	—
Torrens-See. Australien	m.	112,37	—	—
Trasimenischer See. Italien		2	794	24
Traun- oder Gmundner See		0,437	1253	586
Tsad-See. Afrika	m.	618,6?	778,3	15
Tschany-See. Ssibirien	m.	67	—	—
Tuz-Göllu. Klein-Asien	m.	24,7	2616	—
Tzana-See. Abessinien	m.	56,6	5732	600
Ukerewe-See oder Nyanza-See		1792	3251	—
Uleå-See. Finland	m.	17,3	366	—
Uros-See, s. Titicaca-See				

Name des Sees.	Fläche. Q.-M.	Höhe. P. F.	Tiefe. Max. P. F.
Urumija-See. Armenien	m. 69,77	3750	46
Utah-See. Nord-Amerika	m. 9,5	4210	—
Varese-See, beim Lago maggiore	m. 0,247	797	—
Victoria- oder Ukerewe-See, s. Nyanza-See.			
Vierwaldstätter-See. Schweiz	1,95	1345	800 bis 1346?
Vils-Alp-See. Lechgebiet	m. 274 Mrg.	3600	—
Walchen-See in Ober-Baiern	0,336	2435	763
		791 M.	
Walen- oder Wallenstätter-See. Schweiz	0,436	1300	450
Wân-See. Armenien	73 od. 66,5	5139	—
Weißen-See, neben dem Drauthale	m. 0,067	2832	310
Weißen-See bei Füssen	0,0167	2440	—
		793 M.	
Wener-See. Schweden	99,5	132	274
Werzjärw-See. Livland	4,96	108	24
Wetter-See. Schweden	35,4	265	416
Wielki-See im Tatra	115 Mrg.	5255	—
Wielki-Rybi-See im Tatra	132 Mrg.	4379	—
Wigosero. Im NO. des Onega-Sees	19,1	—	—
Windermere-See. Westmoreland	m. 0,27	108	226
Winnebago-See. Wisconsin	9,97	—	—
Winnipeg-See, Großer. Nord-Amerika	m. 457,6	790	—
" Kleiner	113	—	—
Wochheiner-See. Savequelle	560 W. J. 3270 Mrg.	1604	223
Wolfgang- oder Aber-See	0,244	1636	516
Wollaston-See. Nord-Amerika	m. 49	—	—
Wörther-See bei Klagenfurth	0,813	1643	248
		534 M.	
Würm-See oder Starnberger-See	0,98	1842	362 bis 756
Zeller- oder Irr-See	0,060	1537	108
Zeller-See. Pinzgau	m. 0,085	2316	300
Zirknitzer-See. Krain	m. 0,153 (1,032—2,064)	1760	6 bis 24
Zuger-See. Schweiz	0,71	1277	1200
Züricher-See. Schweiz	0,61	1258	440

D. Das Meer.

Meerestiefen. Von den großen Becken, welche die flüssige Hülle des Erdballes in sich fassen, von der unsicheren Schätzung der gesammten Wassermenge der Meere (nach J. Herschel $^1/_{1786}$ der Erdmasse)* und der verschiedenen Tiefe, soweit unsere ganz unzulängliche Kenntniß derselben reicht, ist bereits oben die Rede gewesen. Namentlich sind einige Andeutungen über die Tiefen-Verhältnisse der großen Meridianfurche oder des großen Thales, nach A. v. Humboldts Ausdrucke, welche Atlantischer Ocean heißt, gegeben. Wenngleich die Regierung der Verein. Staaten ein regelmäßiges Operationssystem zur Ermittelung der Meerestiefen eingerichtet hat, so ist doch bisher eigentlich nur der nordöstliche Theil des Atlantischen Meeres einiger-

*) J. Herschel hat das Gewicht des Meeres, das spec. Gewicht des Seewassers unter einem Drucke von 2 Meilen = 1,0151 gesetzt, auf 3,270.600 Billionen Tons berechnet.

maßen genügend nach seinen Tiefen bekannt. Die tiefste Stelle in demselben übertrifft wohl nicht 25.400 F.; aber die wirklich tiefste, noch nicht gemessene, liegt wahrscheinlich zwischen dem 35. und 40°. n. Br., unmittelbar südlich von den großen Bänken von Neu-Fundland, zwischen diesen und den Bermudas-Inseln. Der Mexicanische Meerbusen hat, wie es scheint, nirgend 5540 P. F., das Caraibische Meer aber bis 13.800 F.; auch das Meer um die Azoren hat nur 6000, und nächstdem ist das Meer mitten zwischen den Canaren und der Floridastraße, also da, wo die große Fucusbank liegt, am niedrigsten, und der Boden bildet dort eine Hochebene unter etwa 10.000 F. Wasser. Zwischen dem Cap S. Roque und Afrika vertieft sich der Atlantische Ocean zu 21.600 F. Vor der Mündung des La Plata hat man, freilich unzuverlässig, 46.629, 43.380 und 36.936 P. F., andererseits aber auch wieder 21.546 und 16.900 gemessen; zwischen dem Cap der Guten Hoffnung und Ascension 2640 e. Faden oder 14.870 P. F. Zwischen Island und Grönland übersteigt die Tiefe nicht 1570 e. Faden; vor der Davis-Straße erreicht sie 2030 Faden (und auch hier ist eine lebende Asteroïde aus 1260 Faden Tiefe heraufgebracht worden). In 78½° n. Br., 13° westl. von Spitzbergen, haben die Schweden 2650 Faden oder 15.900 F. Tiefe gefunden, und eine reiche und mannigfaltige Thierwelt. Im Polarmeere fand Scoresby unter 76 und 77° n. Br. in 6772 P. F. noch keinen Grund, und Roß unter 67° in 5353 P. F. — Das Schwarze Meer hat fast überall mehr als 900 F., sogar 3000 werden angegeben; in der Meerenge von Gibraltar fand man zwischen Ceuta und Gibraltar 3109; bei Nizza 3050 F.; das Adriatische Meer ist flacher und hat zwischen der Po-Mündung und Dalmatien nur 130 F. Die größte im westlichen Mittelmeere gefundene Tiefe ist 8926 P. F.; zwischen Malta und Candia finden sich 12.220 F. und zwischen Rhodos und Alexandrien 9018 P. F. Ueberhaupt zeigt sich, daß Binnenmeere eine viel geringere Tiefe haben, als der Ocean; das Rothe Meer hat im Mittel 900 F., wahrscheinlich sogar 1500, und das Persische Meer höchstens 300 F. Von der Nord- und Ostsee ist bereits pag. 113 gesprochen. Im indischen Oceane hat in neuerer Zeit Capit. Ringgold 39.600 P. F. gemessen; zwischen Bombay und dem Rothen Meere ist das Maximum 9700 P. F. Im Bengalischen Meerbusen nimmt die Tiefe sehr allmählig ab, ausgenommen das tiefe Loch (the great swatch) im S. des Gangesdelta, wo dieselbe plötzlich von 150 auf 550 Faden wächst: ein fast von N. nach S. gestreckter Graben. Es erstreckt sich nämlich der wenig tiefe Meeresboden vom südlichen Asien bis nahe an Celebes, also über 1000 engl. M. weit. Earl nennt die ganze Strecke mit etwa 180 F. tiefem Wasser die asiatische Bank; am Rande derselben nimmt die Tiefe sehr rasch zu. Alle Länder auf dieser Bank haben den Charakter des asiatischen Continentes; die der tiefen See scheinen neuerer Entstehung. Eine ähnliche Bank umgibt die N.- und NW.-Küste Australiens, und geht 400 engl. M. nach NO. über Neu-Guinea hin. Beide Bänke kommen einander auf 6° nahe und bleiben durch einen tiefen Canal von einander geschieden. Im südlichen Großen Ocean hat man unter 63° 47′ s. Br. und 151° 34′ westl. L. die dort bedeutendste Tiefe mit 9570 P. F. gefunden. Unter 52° 10′ s. Br. und 136° 56′ östl. L. fanden sich 8120 P. F.; dicht bei der großen südlichen Eiswand in 77° 45′ s. Br. und 176° 35′ östl. L. 2314 P. F. Im nördlichen Großen Ocean hat man bei Proben des Grundes aus 18.588 P. F., 14.960 und 11.500 F. Tiefe erhalten. Im Norden von Sibirien ist das Arktische Meer sehr flach; noch 36 g. M. von der Küste findet man nur 80 bis 85 P. F. Tiefe; viel tiefer ist es um Spitzbergen (pag. 113), und in der Baffinsbay hat man 3675

Meter gemessen. Für bedeutende Tiefen folgt, daß das Wasser einen sehr bedeutenden Druck ausübt, obwohl seine Dichtigkeit nicht sehr zunimmt, da es nur in sehr geringem Grade compressibel ist. Schon bei 6000 F. (1000 Faden, denn man mißt die Meerestiefen immer nach Faden, 1 engl. Fathom = 6 engl. F. = 5,63 P. F.) ist der Druck desselben beinahe gleich dem von 200 Atmosphären; bei 30.000 F. sogar gleich dem von 1000 Atmosphären; und das einem solchen Drucke ausgesetzte Wasser würde erst bei 600° C. zum Kochen kommen. Indeß ist auch da seine Dichtigkeit, 1,077, noch immer beträchtlich unter der einer gesättigten Salzsoole (1,208). Daher werden bei Temperatur-Beobachtungen in ansehnlichen Tiefen die dicken Messinghülsen der Thermometer ganz zerquetscht wieder hinaufgezogen, und auf die Thermometer selbst muß sich der Druck ebenfalls geltend machen.

Man besitzt in den großen Flutwellen des Oceans, welche durch die Erdbeben veranlaßt werden, ein Mittel, auf die Tiefe des Meeres zu schließen. Dazu muß man indeß das Verhältniß der Geschwindigkeit kennen, mit welcher die Welle fortschreitet, und die Breite der Welle von Kamm zu Kamm. Folgende Tabelle nach Airy zeigt das Verhältniß zwischen der Breite der Wellen, ihrer Geschwindigkeit und der Tiefe des Meeres.

Tiefe in e. F.	Breite der Welle in e. F.				
	1000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000
	Entsprechende Schnelligkeit der Welle pro Stunde in e. Miles.				
1	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
10	12,21	12.22	12,22	12,22	12,22
100	36,40	38,64	38,66	38,66	38,66
1000	48,77	115,11	122,18	122,27	122,27
10.000	48,77	154,25	364,92	386,40	386,66
100.000	48,77	154,25	487,79	1151,11	1222,70

Nach dem Erdbeben von 1854 hat Maury angegeben, daß die San Francisco-Welle 256 e. M. breit war und eine Geschwindigkeit von 438 e. M. in der Stunde hatte; die San Diego-Welle war 221 e. M. breit und ihre Geschwindigkeit betrug 427 e. M. in der Stunde. Danach würde sich für den nördlichen Großen Ocean zwischen Californien und Japan eine Tiefe von 2149 Faden = 12.100 P. F., nach der zweiten Welle eine von 2034 Faden = 11.450 P. F. ergeben. — Aehnlich hat v. Hochstetter nach dem Erdbeben von 1868 die Tiefe des Großen Oceans berechnet.

Niveau des Meeres. Die Oberfläche der Meere muß in jedem Punkte rechtwinklig zu dem nach dem Mittelpunkte der Erde weisenden Lothe sein, also muß sie übereinstimmen mit der aus den Pendelversuchen abgeleiteten Gestalt der Erdoberfläche. Die Oberflächen communicirender Meere müssen deshalb, wenn man sie durch die sie trennenden Landmassen hindurch nach der Krümmung der Erdoberfläche fortgesetzt denkt, genau in die nämliche Fläche fallen, und diese heißt das Niveau der Meere oder der Meeresspiegel. — Das Gleichgewicht der Meere ist ein stabiles, d. h. jede Störung desselben ist nur eine vorübergehende und nirgend auf längere Zeit möglich, so daß also auch nirgend dadurch eine länger anhaltende Ueberschwemmung der Continente geschehen kann. Sollte das Niveau sich dauernd ändern, so müßte eine Vermehrung oder Verminderung der gesammten Wassermenge

eintreten; die erstere wäre denkbar durch eine Entstehung neuen Wassers oder durch Auffüllung des Meeresbodens durch die hineingeführten festen Substanzen; die letztere durch Verdampfung, durch chemische Verbindungen, welche das Wasser eingeht, durch Eindringen in die Erde. Aber wenn sich auch Aenderungen der Küstenlinien finden, wie wir gesehen haben, so sind diese doch nicht allgemein, und am wenigsten überall gleichwerthig. Deshalb können sie nur, wie gezeigt, ihren Grund in einem localen Steigen oder Sinken des Landes haben.

Aus Messungen hat sich ein Niveau-Unterschied benachbarter Meere ergeben. Die Ostsee soll um 8 P. F. höher sein als die Nordsee, und diese um 0,78 F. tiefer als das Atlantische Meer; auch das Mittelländische Meer soll um 2,76 F. tiefer liegen als das Atlantische, dagegen das Schwarze um 6,96, und das Adriatische um 5,76 höher als das Mittelländische, so daß die Ostsee, als das höchste Meer, auch noch höher als das Schwarze Meer läge, nämlich um 3,18 F. Das Rothe Meer bei Suês soll zur gewöhnlichen Flutzeit um 2,46 F. höher sein, als das Mittelländische bei Tineh (ehemals hatte man 25 bis 30½ F. gefunden); die höchste (Aequinoctial-) Flut bei Suês ist höher als bei Tineh um 7,32 F., die niedrigste Ebbe tiefer als bei Tineh um 1,38 F. Der Große Ocean ist bei Panama um 3,3 P. F. (12,7 F. zur Zeit der höchsten Flut; 6,1 F. zur Zeit der tiefsten Ebbe), nach noch neueren Messungen sogar um 8,94 F. höher als der Atlantische Ocean bei Chagres, während man sonst der Meinung war, der Spiegel des letzteren liege höher, als der des ersteren. Indeß wäre es wohl möglich, daß alle diese Unterschiede noch innerhalb der Grenzen möglicher Fehler lägen; und daher haben Arago, A. v. Humboldt und Andere sich dahin ausgesprochen, daß es viel wahrscheinlicher sei, alle Meere hätten ein gleiches Niveau.

Diesem allgemeinen Niveau der Meere gemäß muß das Barometer überall am Meeresufer eine constante Höhe zeigen (geringe, von anderen Ursachen abhängige Schwankungen abgerechnet), da überall eine gleich hohe Luftsäule auf das Quecksilber drückt. Die Beobachtungen geben indeß ein nicht ganz gleichmäßiges Resultat. Nach A. v. Humboldt findet sich am Aequator das Niveau des Meeres geringer, als unter dem 33. Grade n. Br., wo das Meer eine Anschwellung zu haben scheint, welche bis zum 64° wiederum sinkt, um nördlicher noch einmal eine Anschwellung auftreten zu lassen; wenn man nicht aus diesen höheren Barometerständen, statt auf ein höheres Meer, auf eine höhere und folglich stärker drückende Luftmasse schließen muß. — Von dem mittleren Niveau des Meeres geht man bei allen Höhen-Bestimmungen des Festlandes aus, und darum ist dasselbe von größter Wichtigkeit. Da aber das Meer beständigen Schwankungen unterworfen ist, so ist die Ermittelung dieses Niveaus eine schwierige Sache. Ebbe und Flut, vielleicht auch die Winde, sind namentlich die Ursachen, aus denen der Spiegel des Meeres schwankt; auch die Anziehung des festen Landes muß von Einfluß sein und machen, daß das Wasser nach den Küsten hin ansteigt, so daß es eine concave Fläche bilden muß; in langen, schmalen Buchten muß diese Anziehung besonders merklich werden, und auch beim Adriatischen Meere wie bei der Zuyder-See könnte wohl in ihr ein Grund für eine höhere Lage des Wasserspiegels gefunden werden. In der Ostsee und im Schwarzen Meere schwankt das Niveau nach den Jahreszeiten, und ist am höchsten, wenn die Flüsse das größte Wasserquantum ergießen, und Abfluß und Verdunstung diesem Zufluß nicht das Gleichgewicht halten.

Meeresschlamm. Daß das Meerwasser von den großen Strömen eine be-

deutende Zufuhr fein zertheilter, fester Substanzen erhält, ist oben bereits erwähnt; dieselben lagern sich in Schichten auf dem Grunde ab. Taylor hat versucht, die Menge dieser schwebenden und aufgelösten Stoffe zu schätzen, und ist der Meinung, die Menge derselben sei so groß, daß sie im Stande wäre, dem Wasser so viel Raum zu nehmen, daß in 10.000 Jahren sich der Spiegel des Oceans um 3 Zoll gehoben haben wird. Außerdem ist aber der Boden des blau erscheinenden Meeres ein unermeßlicher Begräbnißplatz größerer und namentlich mikroskopischer Thiere; denn was bei neueren Tiefen-Messungen vom Grunde mit in die Höhe gebracht worden ist, hat sich überall als die Reste mikroskopischer Thiere ausgewiesen; und zwar wird der Boden des Atlantischen Meeres überwiegend aus kalkigen Schalen kleiner Foraminiferen gebildet, während sich in 12.000 F. im Korallen-Meere und in 16.000 F. im Großen Ocean fast keine kalkigen, sondern nur die Kieselschalen der Diatomeen und Polycistinen finden, in geringeren Tiefen gemengt mit mineralischem Schlamme. Der Use (ooze) genannte feine, graue, schleimige Schlamm, bei New-Fundland aus 12.000 F. Tiefe heraufgebracht, besteht aus mikroskopischen Schalen von Globigerina, Coccolithus und Coccosphaera. Diese liegen in der reicheren oder ärmeren Schicht organischer Materie, welche Huxley „Bathybius" genannt hat, dem ungeheuern Teppich des Protoplasma, der niedersten Form thierischen Lebens. Die eigentlichen Tiefen sind also erfüllt mit den Resten organischer Wesen.

Bestandtheile des Meerwassers. Außer diesen mechanisch dem Meerwasser beigemengten Substanzen enthält es nun aber Salze in Auflösung und unterscheidet sich dadurch wesentlich vom süßen Wasser der Flüsse und Seen, deren Gesammtquantum neben dem salzigen des Meeres verschwindend klein ist (Munke schätzt die Wassermasse aller Flüsse der Erde zu 75 Cub.-Meilen, und die Zeit, in welcher die Meere, wenn sie trocken gelegt werden könnten, wieder anzufüllen seien, auf 45.000 Jahre; Buffon schätzte die Menge des Stromwassers zu 455,5, de la Metherie zu 341 Cub.-Meilen). Je nach diesem Salzgehalt ist das specifische Gewicht des Wassers verschieden. Es ist nämlich das des

	spec. Gew.
destillirten Wassers	1,00000
geschmolzenes Meereis	1,00057
nördlicher Großer Ocean bis 50° n. Br.	1,02548
südlicher " " " "	1,02658
nördl. Atlant. Meer	1,02664
südl. Atlant. Meer	1,02676
Mittelländisches Meer	1,0289
	1,02730
Schwarzes Meer	1,0143
	1,0114
Marmara-Meer	1,0162
Ostsee	1,0232
	1,0003
Nordsee	1,0261
Weißes Meer bei Archangel . . .	1,01901
	1,02255
Indischer Ocean, bis 50° s. Br. .	1,02630
Rothes Meer	1,0252 bis
	1,0321

Forchhammer hat mehr als 200 Analysen von Meerwasser gemacht. Das Mittel aus 140 gibt 34,304 auf 1000 Th. Wasser, ungleichmäßig durch 16 verschiedene Regionen vertheilt; da die Proben meist aus geringen Breiten genommen sind, so wird 34 der Wahrheit noch näher kommen.

Der Salzgehalt p. m. ist	in der Davis-Straße . .	33,176
	in der Humboldtströmung .	33,966
	im Antarktischen Meere .	27,285
	im Atlant. Meere, nördlich	36,169
	„ „ . südlich	36,472
	im Großen Oceane . .	35,607
	im Indischen Meere (in der Nähe der Küsten) . .	32,962

Gibt man die Unterschiede in 10.000steln dieses Mittels an, so werden sie ersichtlicher. So wird der mittlere Salzreichthum des Atlant. Meeres (35.77 Tausendstel) ausgedrückt durch + 17,7; der des nordöstl. Großen Oceans durch + 12,2, des nordwestlichen + 4,3, des Indischen − 1,3. Der Atlantische Ocean zerfällt in 5 Regionen:

Reg.	III.	arktische, Mittel aus	16	Analysen,	+ 15,6
„	II.	nördl. gemäßigte —	24	—	+ 19,5
„	I.	nördl. polar —	14	—	+ 21,7
„	X.	südl. tropische —	6	—	+ 24,7
„	XI.	südl. gemäßigte —	6	—	+ 10,4
„	XVI.	Antarktisches Meer —	1	—	— 54,4.

Das Max. des Salzgehaltes, + 29 od. 37,908 Tausendstel, findet sich im nördl. tropischen Theile des Atlantischen Meeres, gegenüber dem Sahara, wo heiße und trockene Winde die Verdunstung steigern und keine Flüsse münden.

Der Aequatorialstrom hat in der Bai von Benin einen Salzgehalt von + 3,8; nördlich vom Aequator nimmt er durch Verdunstung zu, bis + 17,3 und + 20,8. In 15° s. Br. ist er + 31,5 in 12 bis 14° br. + 21,3 und 19,4; die Strömung ist also weniger salzig, als der Ocean daneben, und weist auf den Einfluß der großen Ströme Guineas hin. Bei St. Thomas in Westindien ist der Salzgehalt nur + 17, indem der Einfluß des Amassonenstroms und Orinoco bis hierher reicht; wenige Grade nördlicher findet sich wieder + 27; bei den Bermuda-Inseln ist der Salzgehalt + 18,8, also ist die Verdunstung im Golfe durch die Wasser des Missisippi wieder paralysirt. Nördlicher im Golfstrom steigen die Zahlen auf 21,0; 22,8; 23,6; und wo der Lorenz mündet, fallen sie plötzlich auf 1,5 (eine Abnahme von 2½ Tausendstel). Von diesem Minimum steigen sie langsam zu + 8,9 und fallen nördlich wieder in höheren Breiten.

Der mittlere Salzgehalt der Polarströmung in der Baffins-Bai ist 8,2; sie nimmt aber nach N. ab, indem die Wasser des Polarmeeres durch die nördlichen Flüsse, die Gletscher Grönlands und die Flüsse der Hudsons-Bai versüßt werden.

Von dem gesammten Salzgehalte macht das Chlornatrium etwa ¾ aus (75,786 %). Nimmt man die mittlere Tiefe der Meere zu 5 Kilometer an, so würde nach der gänzlichen Verdunstung des Meereswassers eine im Mittel 210 F. dicke Salzschicht auf dem Boden liegen bleiben. Das gäbe für alle Meere, nach E. Reclus, 27 Mill. cub. Meter Salz. Demnach ist das Wasser der Polarmeere leichter und um so weniger gesalzen, je mehr man sich dem Pole nähert; das Eis und das geschmolzene Gletscherwasser mindert den Salzgehalt, und jeder schwimmende

Eisberg ist von süßem Wasser umgeben; selbst in 1400 F. Tiefe zeigt sich in der Nähe eines solchen kaum ein Salzgehalt. Das Schwarze Meer und die Ostsee haben einen geringen Salzgehalt, ähnlich vielen Lagunen und Haffs, in denen sich Flußwasser mit dem Seewasser zu einem Brackwasser gemischt findet. Das Mittelländische Meer hat einen etwas größeren Salzgehalt als die übrigen Meere, weil die von Afrika über dasselbe herwehenden heißen Winde eine unverhältnißmäßige Verdunstung veranlassen, welche durch den von den Flüssen bewirkten Zuschuß nicht ersetzt wird; deshalb, und vielleicht wegen seiner niedrigeren Lage, fließt beständig nicht blos vom Schwarzen Meere, sondern auch vom Atlantischen Ocean das Wasser in das Mittelländische ein. Demnach müßte der Salzgehalt desselben fortwährend, wenn auch langsam, zunehmen, während der des Schwarzen Meeres beständig abnimmt. — Das Atlantische Meer ist nach Lenz salzreicher als der Große Ocean und das Indische Meer; und in jedem der drei Meere hat das Wasser in zwei Gegenden, eine nördlich, die andere südlich vom Aequator, den größten Salzgehalt; dieser nimmt von da aus nach dem Aequator und nach den Polen hin ab. Bis zu 6000 F. Tiefe fand sich der Salzgehalt nicht verschieden von dem an der Oberfläche. Eine geringe Tiefe oder eine hohe Temperatur verursachen aber manche locale Abweichung. Ostsee und Mittelländisches Meer sind in der Tiefe salzreicher, als an der Oberfläche, wo der Tribut der Flüsse lagert; der Atlantische Ocean ist an der Oberfläche salzreicher, als in der Tiefe, wo das vom Pole kommende kalte, salzärmere Wasser lagert. Uebrigens ist an einzelnen Stellen, wo starke Süßwasserquellen auf dem Grunde hervorbrechen, das Meer in der Tiefe ganz süß, wie an einzelnen Stellen des Mittelmeeres, des Persischen Meerbusens, des Antillenmeeres u. s. w. — Im Allgemeinen kann man den Salzgehalt des Meeres als constant annehmen; und zwar ist der Hauptbestandtheil immer das Chlornatrium oder Kochsalz, und nächstdem eine Quantität Chlormagnesium. Kalkerde ist nur in sehr geringer Menge darin vorhanden, obwohl doch fast alle Schalthiere ihre Gehäuse aus derselben bauen, indem dieselbe von ihnen beim Hindurchgehen des Meerwassers durch ihren Organismus festgehalten wird. Was also die an Kalkerde reicheren Flüsse dem Meere zuführen, wird von den Meeresgeschöpfen dem Wasser wieder entzogen und theils zu Korallen, theils zu Gehäusen verwendet. Aehnliches gilt von dem geringen Gehalt von Jod und Brom, die sich in der Asche von Tang-Arten in größerer Menge vorfinden, in welche sie aber aus dem Seewasser gelangt sind, sowie von dem geringen Gehalt an Phosphorsäure.

Die festen Bestandtheile des Meerwassers betragen etwa $3\frac{1}{2}$ % seines Gewichtes, oder nahe $\frac{1}{2}$ Unze für das Pfund; in der Bai von Biscaya, nach Thomassy, 3,5 %; in der Passat-Region 4,4, im Golfstrom 4 %, im Rothen Meere 3,92 bis 4,1 (nach Giraud). v. Bibra fand

	Nordsee.	Atlant. Meer.	Großer Ocean.	Mittell. M. Marseille (A. Vogel).	Mittell. M. Venedig (Calamai).	Schwarz. Meer (Göbel).	Asowsch. Meer (Göbel).	Kaspisch. Meer (Mehner).	Ostsee (Pfaff).
Betrag der Salze	3,44	3,84	3,47	3,69	2,91	1,77	1,19	1,40	1,77
Chlornatrium	74,20	76,89	74,58	68,02	76,73	79,39	81,30	3,93	84,70
Chlormagnesium	11,04	8,05	10,36	14,23	8,90	7,38	7,47	—	9,43
Chlorkalium	3,80	3,33	3,34	—	2,86	1,07	1,08	4,65	—
Bromnatrium	1,09	1,30	1,15	—	—	—	—	—	—
Brommagn.	—	—	—	—	—	0,03	0,03	—	—
Schwefels. Kalk	4,72	4,94	4,67	0,41	2,07	0,60	2,42	3,99	0,13
Schwefs. Magn.	5,15	5,49	5,90	16,93	9,44	8,32	6,43	23,30	4,96
Kohlens. Kalk	—	—	—	0,41	—	2,03	0,18	2,67	0,40
Kohlens. Magn.	—	—	—	—	—	1,18	1,09	1,46	0,08
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Das Wasser des Rothen Meeres enthält nach Bobinet und Lefort

Chlornatrium . .	30,30	Grammes
Chlorkalium . . .	2,88	=
Chlormagnesium .	4,04	=
Bromnatrium . .	6,06435	=
schwefels. Kalk . .	1,79	=
schwefels. Magnesia	2,74	=
Spuren von kohlensaurem Natron rc.,		

also ganz abweichend von dem Wasser des Todten Meeres und dem des Mittelländischen ähnelnd.

Als Bestandtheile des Meereswassers führt Forchhammer auf: Sauerstoff, Wasserstoff, Chlor, Brom, Jod aus dem Seegras, Fluor aus den Korallenstöcken, Schwefel als Schwefelsäure, Phosphor als Phosphorsäure, Kohlenstoff als Kohlensäure, Stickstoff, Kiesel als Kieselsäure, Bor als Borsäure im Seegras, Silber in Korallen, Kupfer in Korallen und Asche der Meerespflanzen, Blei ebenso, Zink in den Meerespflanzen, Kobalt ebenso, Nickel ebenso, Eisen, Mangan, Aluminium, Magnesium, Calcium, Strontium, Baryum, Natrium, Kalium — 27 Stoffe; Einige haben auch Arsenik und Lithium nachgewiesen. (Kupfer, Blei und Zink in der Asche von Fucus vesiculosus; Kobalt, Nickel und Mangan in der von Zostera marina; Silber in einer Pocillopora, einer Koralle.)

Was die im Meerwasser aufgelöst enthaltenen Gase betrifft, so findet sich, daß es mehr atmosphärische Luft absorbiren kann, als das süße Wasser, indem sein Gehalt derselben zwischen $^1/_5$ und $^1/_{30}$ schwankt (im Allgemeinen um $^1/_3$ mehr, als das Flußwasser), und daß derselbe bis in 600 oder 700 Meter Tiefe allmählig zunimmt. Am Tage ist es reicher an Sauerstoff und Stickstoff, als bei Nacht, dagegen ärmer an Kohlensäure. Der Sauerstoffgehalt schwankt zwischen 32,5 und 34 Volumprocenten, der Stickstoffgehalt zwischen 48,1 und 53,7, der Kohlensäuregehalt zwischen 12,0 und 19,4. Licht, Pflanzen und Infusorien zersetzen die Kohlensäure bei Tage, während bei Nacht ihre Menge zunimmt. Außerdem enthält es stets etwas Schwefelwasserstoff, etwa 0,25 bis 0,75 Cub.-Zoll in 1 Liter. Nach heftigen Regen, wie sie den Tropen eigenthümlich sind, bedeckt oft eine ansehnliche Schicht süßen Wassers das Meer, weil dasselbe, als specifisch leichter, obenauf schwimmt. — Man kann sich also merken, daß das Gewicht der Salzmasse gegen das Gewicht des Wassers etwa beträgt im Bottnischen Meerbusen $^1/_{40}$ bis $^1/_{30}$, an der deutschen Nordseeküste $^1/_{16}$, an der englischen Küste $^1/_{40}$ bis $^1/_{29}$, an der holländischen Küste $^1/_{32}$, im Britischen Kanale $^1/_{10}$, an der französischen Küste $^1/_{12}$, an der spanischen Westküste $^1/_{10}$, bei Island $^1/_{12}$ bis $^1/_{10}$, an der norwegischen Küste $^1/_{10}$ bis $^1/_7$.

Nach dem Salzgehalt richtet sich der Gefrierpunkt des Meerwassers, der ungefähr bei — 2°,55 liegt; der Punkt seiner größten Dichtigkeit ist, ganz abweichend vom süßen Wasser, bei — 2°,67*). Es gibt also für dies Wasser keine Möglichkeit, daß kältere Schichten Wassers auf wärmeren schwimmen, sondern die an der Oberfläche erkälteten Theile sinken stets zu Boden und drängen die unteren nach oben, bis alle auf den Gefrierpunkt gebracht sind. Aber die in der Tiefe vorhandenen Strömungen verhindern solche durchgreifende Abkühlung, selbst bis zum Nordpol hin. — Das Meeres-Eis ist übrigens festes süßes Wasser, indem der Salzgehalt

*) Die Angaben von Erman, Marcet, Sabine, J. Roß u. s. w. weichen alle von einander ab.

nicht mit in die feste Gestalt übergeht. — Das Seewasser trinkbar zu machen, ist bis jetzt nur durch Destillation möglich; das Filtriren durch Sandschichten nimmt nur dem zuerst durchgelaufenen Wasser den Salzgehalt; das später durchfließende ist aber wieder ganz salzig, ein Geschmack, der aus dem des Kochsalzes und der widrigen und Ekel erregenden Bitterkeit der Magnesia zusammengesetzt ist. Was der Seeluft den eigenthümlichen Geruch gibt, sind offenbar die vielen faulenden organischen Substanzen, namentlich Tang und Seethiere, welche das Meer enthält und die es zum Theil am Strande auswirft; nächstdem ist aber unstreitig auch der Luft etwas von dem Salzgehalt zu Theil geworden, und dieselbe ist bis auf eine gewisse Entfernung vom Strande mit demselben geschwängert, wie chemisch nachgewiesen ist. Diese faulenden Substanzen, namentlich wo sie sich in fast ruhigem Wasser zwischen den Mangrove-Wurzeln sammeln können, sind hauptsächlich der Grund zu der Verpestung der Küsten in heißen Klimaten, die für den Menschen so verderblich sind. Besonders gefährlich sind die Küsten von Vera-Cruz, von Guyana, von Ober-Guinea und dem Niger-Delta, von der Delagoa-Bai auf der Ostseite Afrikas, von Sofala und Mosambik, die der Sunda-Inseln u. s. w. Zum Theil geht auch das ruhige Wasser selbst, trotz des Salzgehaltes, durch die Menge der darin enthaltenen organischen Stoffe in Fäulniß über.

Man gewinnt das See- oder Boi-Salz aus dem Meerwasser auf sehr einfache Weise, indem man das Wasser in ausgegrabene Becken treten läßt, diese dann durch einen Damm vom Meere abschneidet und das Wasser an der Sonne abdunsten läßt. Es bildet sich dann an der Oberfläche eine Salzkruste, welche man zerstößt und heraushackt. An unzähligen Küstenorten wird auf solche Weise eine ungeheure Menge Salz gewonnen, z. B. bei St. Yves in Portugal und an den südfranzösischen Küsten, wo die sogenannten étangs oder flachen Lagunen die Gewinnung sehr begünstigen, die so bedeutend ist, daß der jährliche Pachtzins 10 Mill. Francs beträgt.

In allem Flußwasser befindet sich eine geringe Menge Kochsalz, schwefelsaurer oder kohlensaurer Kalk, Magnesia, Natron, Kali oder Eisen; so unbedeutend diese Menge ist, so wird sie doch, endlose Jahre hindurch in das Meer geführt, aus welchem sie durch die Meeresthiere und die Verdunstung in abgesperrten Becken nur zum kleinen Theile wieder entnommen wird, dasselbe salzig machen. Wenn dies der Ursprung des Seesalzes ist, so wird das Meer, wenn auch unmerklich, allmählig salziger; dann müßte es aber auch einst süßes Wasser enthalten haben.

Seebäder. Daß der Salzgehalt des Meeres, sowie die Wellenbewegung des Wassers und die Seeluft von heilkräftiger und namentlich stärkender Wirkung für den menschlichen Organismus ist, hat sich seit alten Zeiten bewährt. Deshalb benutzt man das Seewasser in allen Gegenden zum Baden. An den Küsten Europas sind jetzt namentlich folgende Seebäder besucht und gebraucht:

Aberystwith in Süd-Wales, zugleich ein kräftiger Eisensäuerling. — Ancona am Adriatischen Meere, im Kirchenstaat. — Ardrossan an der Westküste von Schottland, Mündung des Clyde. — Apenrade in Schleswig, 4 M. von Flensburg. — Assern, nahe bei Riga. — Bangor an der Küste von Wales. — Barcelona an der spanischen Küste. — Barmouth an der Küste von Wales. — Barnstaple an der Westküste Englands, in Devonshire. — Beaumaris, auf Anglesea, ein wunderschönes Bad für die vornehme Welt. — Belfast an der Ostküste von Irland. — Beusseville, an der Küste der Normandie. — Biarrits, an der Westküste von Frankreich, unfern Bayonne. — Bideford an der Westküste Englands, in Devonshire. — Bilderlingshof an der Küste von Livland. — Blackpool an der Westküste von England, in Lancashire — Blankenberghe, 3 M. von Ostende und Brügge, in Westflandern. — Boltenhagen an der Mecklenburgischen Küste, bei Klütz. — Borbye

bei Eckernförde, an der Küste Schleswigs. — Borkum, die westlichste der ostfriesischen Inseln. — Boulogne sur mer am Pas de Calais; großartig. — Brighton, ehemals Brighthelmstone, an der engl. Südküste, in Sussex; großartig, die Krone aller Seebäder. — Bristol an der Westküste von England, in Somerset. — Brüsterort, am Nord-Ende der Bernsteinküste, Samland (Königsberg). — Büsum, im Dithmarsch'schen. — Cabañal bei Valencia in Spanien. — Cadiz an der Küste von Spanien. — Calais, am Canal la Manche. — Campbelltown an der Westküste von Schottland. — Cannes an der Küste der Provence. — Castellamare unfern Neapels. — Cette an der Südküste Frankreichs. — Charmouth an der Südküste Englands, in Dorsetshire. — Civita-Vecchia, an der Westküste des Kirchenstaates. — Coatham an der Ostküste Englands, in Yorkshire. — Colberg an der Pommerschen Küste. — Cork an der Südküste Irlands. — Cowes (spr. Kaus) auf der Insel Wight, vor der Südküste von England. — Cuxhaven am Ausfluß der Elbe, auf Hamburger Gebiet. — Dangast an der Oldenburgischen Küste, bei Varel, an der Jade. — Dawlish an der Südküste Englands, in Devonshire. — Deal, ebenda, in Kentshire. — Dieppe an der Nordküste Frankreichs, am Canal, Dep. untere Seine. — Dievenow an der Pommerschen Küste. — Doberan an der Mecklenburgischen Küste, 2 Std. von Rostock, $^3/_4$ M. vom Meere. (Heiliger Damm). — Dover an der Südküste Englands, am Pas de Calais. — Drogheda an der Ostküste Irlands. — Dubbeln an der russ. Ostseeküste, 3 M. nördlich von Riga. — Dublin an der Ostküste Irlands. — Dünkirchen an der Nordseeküste Frankreichs, Dep. du Nord. — Düsternbrok, $^1/_4$ Std. von Kiel, von Buchenwald umschlossen (s. Kiel). — Dunmore an der Südküste Irlands, Grafschaft Waterfort. — East Bourne an der Südküste Englands, in Sussex. — Eckernförde an der Ostküste Schleswigs, $3^1/_2$ M. von Kiel. — Etretats an der Nordküste Frankreichs, ein Dorf. — Elie an der Ostküste Schottlands. — Fécamp an der Nordküste Frankreichs. — Figueiro an der Portug. Küste. — Filey an der Ostküste Englands, in Yorkshire. — Föhr an der Westküste von Schleswig, eine Insel mit dem Flecken Wyck. — Fowey an der Südküste Englands, in Cornwall. — Gotenburg in Schweden, am Kattegat. — Grao in Spanien, bei Valencia. — Greifswald an der Pommerschen Küste. — Grimmershörn, nahe bei Cuxhafen an der Nordsee. — Hapsal in Rußland, an der Küste von Esthland. — Haffkreuz in Holstein, 4 M. von Lübeck. — Halmstadt an der schwedischen Küste, am Kattegat. — Hartlepool in England, Grafschaft Durham (Ostküste) — Harwich an der Ostküste in England, Essex — Hastings an der Südküste Englands, Sussex. — Havre de Grace an der Nordküste Frankreichs, an der Mündung der Seine. — Helensburgh an der Westküste Schottlands, am nördlichen Ufer des Clyde. — Helgoland, eine Insel in der Nordsee, vor der Elb-Mündung. — Helsingfors an der Südküste Finlands. — Heringsdorf an der Pommerschen Küste, bei Swinemünde. — Hyères an der Südküste Frankreichs, in der Provence. — Hythe an der Ostküste Englands, südlich von der Themse-Mündung. — Ischia vor dem Meerbusen von Neapel (vulkanisch gewärmte Seebäder). — Junqueiro in Portugal, bei Lissabon. — Kahlberg, auf der Frischen Nehrung, an der Ostsee. — Karlsbad in Rußland, Livland. — Kemmernsches Bad in Rußland, Livland. — Kiel in Holstein, auch Düsternbroker Bad genannt, nach einem nahen Gehölze. — Kilrush an der Westküste Irlands, unfern Limmerik. — Kopenhagen in Dänemark, am Sund. — Kranz an der Nordküste von Samland, bei Königsberg. — Landskrona in Schweden, am Sund. — Largs an der Westküste Schottlands, im Firth of Clyde. — Libau in Rußland, Kurland. — Little Hampton an der Südküste Englands, in Sussex. — Livorno an der Küste von Toscana. — Lowisa an der Küste Finlands. — Lymington an der Südküste Englands, in Hampshire. — Malaga an der Südküste Spaniens. — Margate in England, auf der Insel Thanet, unfern Dover. — Marienlust, am Sunde bei Helsingör. — Marseille an der Südküste Frankreichs; prachtvoll eingerichtet. — Massa an der Westküste Italiens. — Mentona an der Französisch-italienischen Grenze, im O. von Nizza. — Merreküll, am Finnischen Meerbusen; das von Petersburg am stärksten besuchte Seebad. — Messina auf Sicilien, an der Meerenge. — Minehead an der Westküste Englands, in Sommersetshire. — Misdroy an der Pommerschen Küste, auf der Insel Wollin. — Monaco, bei Nizza, viel besucht; man badet auch im Winter. — Mudiford an der Südküste Englands, in Hampshire. — Neukuren, an der Nordküste von Samland (Königsberg). — Nizza an der Sardinischen Küste. — Norderney an der Küste von Hannover. — Odessa an der westl. russischen Küste des Schwarzen Meeres. — Oesel, eine Insel vor der Livländischen Küste in der Ostsee. — Oporto in Portugal, am Atlantischen Meere. — Ostende an der belgischen Küste, in Westflandern. — Palermo hat 3 Badeanstalten, die angenehmsten in der Grotte des Mt. Pellegrino. — Penzance an der Südküste

Englands. — Pernau an der Kurländischen Küste, in Rußland. — Plymouth an der Südküste Englands, in Devonshire, hat Anstalten für Schwimmbäder in kaltem und erwärmtem Seewasser. — Portobello an der Ostküste Schottlands, unweit Edinburgs. Port Rush an der Nordküste Irlands, Grafschaft Londonderry. — Port Steward, ebenda, nahe beim Giants Causeway. — Putbus an der Südküste der Insel Rügen, in der Ostsee. — Ramlösa am Sund, in der schwedischen Provinz Schonen. — Ramsgate am Pas de Calais, auf der engl. Insel Thanet. — Redcar an der Ostküste Englands, in Yorkshire. — Relfting an der Livländischen Küste in Rußland. — Reval am Finnischen Meerbusen, in Esthland. — la Rochelle, genannt bains Marie-Thérése, an der Westküste Frankreichs, am Atlant. Meere. — Rothsay an der Westküste Schottlands, auf der Insel Bute, im Firth of Clyde. — Rottingdean an der Südküste Englands, in Sussex. — Royan an der Westküste Frankreichs, unweit Bordeaux. — Rügenwalde an der Pommerschen Küste, Regbez. Cöslin. — Runcore an der Westküste Englands, in Lancaster. — Ryde an der Nordküste der Insel Wight, vor der Südk. Englands, gegenüber Portsmouth — Salcoats an der Westküste Schottlands, im Firth of Clyde. — Sandvoort s. Zandvoort. — São Irão da Foz, an der Portug. Küste. — Saßnitz an der Ostk. der Insel Rügen. — Scarborough an der Ostk. Englands, in Yorkshire. — Scheveningen an der Holländ. Westk., unweit Haag. — Shaldon an der Südk. Englands, in Devonshire. — Shanklin, auf der Insel Wight, im Kanale. — Sidmouth an der Südk. Englands, in Devonshire. — Silt, Insel an der Westküste Schleswigs. — Ssjusna am Weißen Meere. — Southampton an der Südk. Englands, in Hampshire. — Southend am Themse-Eingange in Essex. — Southport an der Westk. Englands, in Lancashire. — Spezzia, im SO. von Genua, hat sehr warmes Seewasser. — Strömstad am Kattegat, an der Schwed. Küste, in Westgotland. — Swansea an der Südk. von Wales. — Swinemünde an der Pommerschen Küste, auf der Insel Usedom, an der Swine-Mündung. — Teignmouth an der Südk. Englands, in Devonshire. — Tenby in Wales, am Kanal von Bristol. — Teste de Buch am Biscayischen Meerb., südlich von Bordeaux. — Torquay an der Südküste Englands, in Devonshire (mittl. Winter-Temp. 5°,2 R.). — Towyn an der Küste von Wales. — Toulon an der Südk. Frankreichs. — Tramore an der Südk. Irlands, Grafschaft Waterford. — Travemünde im Lübeckischen, an der Ostsee. — Triest am Nord-Ende des Adriatischen Meeres, hat mehrere Bäder; Scoglio di Nettuno ist besonders gut. — Trouville, an der Nordk. Frankreichs. — Tynemouth an der Ostk. Englands, in Northumberland. — Uddewalla am Kattegat, an der Schwed. Küste. — Upton an der Südk. Englands, in Devonshire (Luftbad). — Venedig. Eine Badeanstalt ist mitten in den Lagunen bei der Insel San Giorgio maggiore; eine andere an der Seek., Seebäder auf dem Lidi. — Viareggio an der Westk. Italiens, in Toscana. — Villafranca bei Nizza, am Meerb. von Genua. — Wangeroge, Insel an der Oldenburgischen Nordseek., Kreis Jever. — Warberg an der Westk. Schwedens, am Kattegat. — Warnemünde an der Mecklenburgischen Küste, bei Rostock. — Warniken an der Nordk. von Samland (Königsberg). — Warrenpoint an der Ostk. Irlands, bei Newry. — Waterford-Hafen an der Südk. Irlands. — Westerland auf der Insel Silt. — Westerplatte in Neufahrwasser, bei Danzig. — Weymouth an der Südk. Englands, in Dorsetshire; das Bad ist in der Vorstadt Melcombe-Regis. — Windau an der Russ. kurländ. Küste. — Wismar an der Mecklenb. Küste. — Worthing an der Südk. Englands, in Sussex. — Wyck auf der Schleswigschen Insel Fehr. Yarmouth an der Ostk. Englands, in Norfolk. — Zandvoort an der Holländ. Küste, bei Harlem. — Zinnowitz bei Wolgast, an der Ostsee. — Zoppot an der Preuß. Küste, $1^1/_2$ M. nördl. von Danzig.

Am Weißen Meere: Ssjusna (seit 1830).

Russische Ostseek. (u. Odessa): Assern, Bilderlingshof, Dubbeln, Habsal, Helsingfors, Karlsbad, Kemmern, Lieben, Lowiso, Merreküll, Oessel, Pernau, Reckfting, Reval, Windau.

Schwedische K.: Gothenburg, Halmstadt, Landskrona, Ramlösa, Strömstadt, Uddewalla, Warberg.

Pommersch-preußische K.: Brüsterort, Colberg, Düsternbrook, Greifswald, Heringsdorf, Kahlberg, Kranz oder Cranz, Misdroy, Neukuren, Putbus, Rügenwalde, Swinemünde, Warniken, Westerplatte, Zoppot.

Mecklenb., Schleswigsche u. dänische K.: Apenrade, Boltenhagen, Borbye, Dobberan, Eckernförde, Föhr, Haffkreuz, Kiel, Kopenhagen, Marienlyst, Silt, Warnemünde, Wismar, Wyck.

Schottische K.: Androsson, Campbeltown, Elie, Helensburgh, Largs, Portobello, Salcoats.

Irische K.: Belfast, Cork, Drogheda, Dublin, Dunmore, Kilrush, Port Rush, Port Steward, Tramore, Warrenpoint, Waterford.

K. von Wales: Aberyswith, Bangor, Barmouth, Swansea, Tenby, Towyn.

Deutsche Nordseek.: Borkum, Cuxhaven, Dangast, Grimmershörn, Helgoland, Norderney, Wangeroge.

Südk. Englands: Brighton, Charmouth, Cowes, Dawlish, Deal, Dover, East Bourne, Fowey, Hastings, Little Hampton, Lymington, Margate, Mudiford, Penzance, Plymouth, Ramsgate, Rothsay, Rottingdean, Ryde, Shaldon, Shanklin, Sidmouth, Southampton, Teignmouth, Torquay, Upton, Weymouth, Worthing.

Ostk. Englands: Coatham, Filey, Hartlepool, Harwich, Hyde, Redcar, Scarborough, Southend, Tynemouth, Yarmouth.

Westk. Englands: Barnstaple, Beaumaris, Bideford, Blackpool, Bristol, Minehead, Southport.

Holländ.-belgische K.: Blankenbergher, Ostende, Scheveningen, Zandvoort.

Nordk. Frankreichs: Beusseville, Boulogne, Calais, Dieppe, Dünkirchen, Etretats, Fécamp, Havre, Trouville.

Westk. Frankreichs: Biarits, la Rochelle, Royan, Teste de Buch.

Südk. Frankreichs: Cannes, Cette, Hyères, Marseille, Toulon.

Portugiesische K.: Figueiro, Junqueiro, Oporto, Sao Joao da Foz.

Süd- und Ostk. Spaniens: Barcelona, Cabagnal, Cadix, Grao, Malaga.

Westk. Italiens: Ancona, Castellamare, Civita Vecchia, Ischia, Livorno, Massa, Messina, Monaco, Nizza, Palermo, Spezzia, Viareggio, Villafranca.

Adriatische K.: Triest, Venedig.

Farbe und Klarheit. So weit das Licht in das Meer dringt, so weit finden sich auch die desselben bedürfenden Meerespflanzen; sie wachsen aber freilich auch bei geringem Schimmer in mehreren Hundert Fuß Tiefe. Im Arktischen Meere erkennt man noch Muscheln in 430 P. F. Tiefe; in einer Tiefe von 900 F. ist noch Licht genug vorhanden, um einen Gegenstand schimmern zu sehen. Dasselbe gilt vom Meeresboden bei den Antillen. In 1000 F. Tiefe herrscht absolute Dunkelheit. Die Mondstrahlen sind bis auf etwa 40 F. Tiefe wahrnehmbar. — Woher die eigenthümliche grüne Farbe des Meerwassers rührt, weiß man so wenig, wie man den Grund für die Farbe der Gebirgsseen kennt. Wenn gleich eine kleine Wassermenge farblos ist, so kann eine größere Menge doch in einer dem Wasser eigenthümlichen Farbe erscheinen, die bei einer gewissen Dicke der Schicht grün ist, bei einer noch ansehnlicheren aber blau wird; ähnlich wie das Marienglas oder der blätterige Gips in dünnen Blättchen farblos, in dickeren weingelb und in noch dickeren selbst braun erscheint. In der Nähe der Continente und bei geringen Tiefen, welche 300 F. wenig überschreiten, ist die Farbe des Meeres grünlich-grau und wird nach den Küsten heller; bei weißem Grunde ist sie schön meergrün, wenn nicht Stürme den Boden aufgewühlt und die Farbe getrübt haben. Bei größerer Tiefe aber wird das Grün bläulich; und überschreitet die Tiefe 1000 F., so ist keine Einwirkung des Grundes mehr möglich. Nach Becquerels Meinung ist das vom Meere reflectirte Licht blau, das hindurch gelassene grün, wenn es vom weißen Grunde heraufscheint oder durch die Wellenkämme fällt. A. v. Humboldt beobachtete auch, daß viele Ströme Süd-Amerikas kaffeebraun erschienen von beigemengten Substanzen; daß ihr Wasser aber grasgrün war, wenn der Wind es bewegte. Der Große Ocean wird immer blauer, je mehr man in ihm vordringt, und dieses Blau ist nicht etwa nur vom Himmel wiedergespiegelt; denn die hellen Wolkenmassen desselben, selbst wenn sie ihn zu vier Fünfteln bedecken, ändern nichts daran, so lange sie nur dem Sonnenlichte noch Intensität genug lassen; nur die grauen trüben auch die Wasserfarbe zu einem Graublau. Wohl aber verstärkt der Reflex des blauen Himmels das Blau des Wassers, und dies soll auf hohem Meere unbeschreiblich kräftig und schön sein. Auch die Ostsee zeigt bei intensivem Sonnenlichte das schönste, tiefe Blau, namentlich aber das Mittelländische Meer, selbst in der Nähe der Küsten, z. B. bei Marseille; es ist das tiefste Stahlblau, durchzogen von Strichen des glänzendsten Smaragdgrüns, ähnlich den Farben der Pfauenfedern; dagegen zeigt der Golf von Gascogne

ein düsteres Grün. Nach Maury ist der Salzgehalt von wesentlichem Einfluß auf die Farbe. In den Salzteichen an den Küsten Frankreichs und des Adriatischen Meeres ist das frische Wasser grün, und es wird blau und immer intensiver blau mit der Concentration der Soole. Daher unterscheidet sich der salzreiche Golfstrom durch das tiefste Indigoblau von seinem Nebenwasser; der Indische Ocean, mit seinem schwarz-blauen Wasser, scheint noch salzreicher; Nordsee und Polarmeer, mit geringerem Salzgehalte, sind grün. Ohne Einfluß auf die Farbe ist der Grund aber keineswegs; unfern der Küste von Peru wird das Wasser plötzlich dunkel olivengrün, wie dort der Grund gefärbt ist; auf der Nadelbank wird stellenweis das 600 F. tiefe blaue Wasser grün; bei Loango ist das Meer stets braun, wie der Grund desselben. — Nach Tyndall werden an der Oberfläche des Meeres die Wärmestrahlen des einfallenden Sonnenlichtes absorbirt; dann folgen in der obersten Schicht die rothen Strahlen, welche verschluckt werden, erst in tieferen die grünen und zuletzt die blauen. Enthält nun das Wasser kleine feste Partikelchen, so werden diese die grünen Strahlen reflectiren und das Wasser erscheint uns grün; fehlen die festen Bestandtheile, so setzen die grünen Strahlen ihren Weg fort, bis sie ganz absorbirt sind. Wasser von großer Tiefe und absoluter Reinheit müßte demnach ganz schwarz erscheinen und würde kein Licht reflectiren, außer einem Schimmer an der Oberfläche. — Hie und da hat man, wo das Meer seinen Namen nach der Farbe erhalten hat, die Veranlassung in dem Boden oder in schwimmenden Körperchen zu suchen. Das Purpurmeer oder Mar vermejo bei Californien ist von kleinen Krebsen und Krabben gefärbt; das Rothe Meer oder der Arabische Meerbusen von einer mikroskopischen Alge, Trichodesmium Erythraeum, die auch in dem Griechischen Meere vorkommt, wie im Golfe von Aden und im Indischen Meere, die hauptsächlich gelb ist, aber ins Rothe übergeht, zum kleinen Theile auch grün erscheint. Noch wahrscheinlicher ist aber die Veranlassung in Folgendem zu suchen: die Salzteiche an den Küsten Frankreichs reflectiren ein gelbrothes Licht, wenn die Soole recht concentrirt ist: dieselbe Farbe, derentwegen der Jalton-See seinen Namen hat, d. h. der goldene. Auch bei ihm ist der Licht-Reflex gelbroth. In den Buchten des Rothen Meeres auf der arabischen Seite ist nun der Salzgehalt des heißen Wassers vielleicht bedeutender als irgendwo, und sie müssen daher in derselben rothen Färbung erscheinen. Das Grüne oder Persische Meer ist zuweilen mit grünen Thierchen oder Algen bedeckt; das Gelbe Meer ist vom gelben Schlamme des Hwang-ho oder von einer Alge oder von gelbem meteorischen Staube gefärbt; das Schwarze Meer soll seinen Namen von den dichten Nebeln haben, mit denen es bisweilen bedeckt ist (nach Smyth, wie schon nach Cluver); es heißt eben so im Türkischen, Kara-Dengis, obwohl sein Wasser heller erscheint, als das anderer Meere, aber wegen der häufigen Stürme und gefährlichen Fahrten, also bildlich wird es schwarz genannt. Auch Ak-Dengis, Weißes Meer, nennen es die Türken wegen seines hellen Gewässers. Das Weiße Meer heißt so aus unbekannten Gründen, wenn nicht wegen der sehr häufigen Nebel, dort See-Weihrauch genannt.

Zufällige Färbungen. Schwimmende fremde Körper sind namentlich Veranlassung zu den schmutzig-olivengrünen Streifen, 30 bis 50 M. lang und von einigen bis zu 54 g. M. Breite, welche im Grönländischen Meere zwischen 74 und 80° n. Breite so auffallend gegen das umgebende Blau abstechen, und zuweilen den vierten Theil dieses Meeres einnehmen. Es werden dieselben auf wohl 1000

g. Q.-M. (zwischen 78 und 80° n. Br.) nach Robert Brown aus Diatomeen und aus Milliarden braun-grün gefärbter Medusen (Pteropoda Medusae und Entomostraca) von $^1/_{20}$ bis $^1/_{30}$ Zoll Durchmesser gebildet, welche eine Nahrung der Walfische sind; denn in diesem Wasser finden sich die Walfische am häufigsten. Auch wenn diese Thierchen untergesunken, behält dieses sogenannte „schwarze Wasser“ die ihm durch die Diatomeen, welche den ersteren zur Nahrung dienen, ertheilte Färbung. Diese Diatomeen sind zugleich die Ursache des braunen „verfaulten Eises“ der Polar-Regionen. Andere Thierchen von $^1/_{860}$ Zoll Länge machen die See in und um Bombay meilenweit mattroth, oder auch auf mehrere hundert Ellen blutroth. Das todte Thierchen wird grün und scheint die Veranlassung zu dem Namen des Grünen Meeres für das Persische Meer zu sein. Meist bewirken sie auf 2 bis 6 g. M. weit eine milch- oder gelblich-weiße, oder bräunlich-gelbe Farbe, und wo diese Farbe herrscht, scheint die See plötzlich ruhig zu werden, und Schaum- und Wellengekräusel verschwinden, ähnlich der Wirkung, welche das auf das Meer ausgegossene Oel hat. Gewöhnlich tritt dieser Farbenwechsel des Wassers bei dickem, trübem und nebelfeuchtem Wetter ein. — Ein faseriger, vegetabilischer Körper bedeckt oft die See an den Küsten Ost-Indiens und Chinas auf ungeheure Strecken und bildet eine braune, ölige Fläche, welche einen Fäulniß-Geruch verbreitet, oder einen gelblich-braunen Schaum, den sogenannten sea-duft. Selbst wochenlang hat sich die kreidige Färbung im Persischen Meere auf 60 bis 80 M. von N. nach S. gezeigt. Trichodesmium Hindsii, eine Alge, färbt das Meer an manchen Stellen Süd-Amerikas, besonders an der Ostseite; eine andere Alge färbt das Meer bei Australien braun-roth oder grau. Mikroskopische Crustaceen bringen im December und Januar an der Mündung des La Plata gefärbte Streifen hervor. Die Noctiluca-Arten, eine Hauptursache des Meeresleuchtens, färben sich unter Umständen roth und röthen dann das Meer auf weite Strecken; von ihnen rührt vielleicht auch die milchweiße Färbung her. Auch Biphoren und Larven von Anneliden oder Pteropoden veranlassen Färbungen. An der Tejo-Mündung färbt die mikroskopische Alge Protococcus atlanticus das Meer; Bacillarien färben das Antarktische Meer. Zu den auffallendsten Erscheinungen gehört die von Capt. Kingmann am 27. Juli 1854 Abends im Indischen Meere beobachtete. Das Meer wurde plötzlich weiß, völlig als wäre es mit Schnee bedeckt, auf $5^1/_2$ g. M. von N. nach S. Obwohl das Schiff 9 Knoten machte, so bewirkte es doch durchaus kein Geräusch. Am Himmel war kaum eine Wolke, und doch erschien er bis zu 10° über dem Horizonte so schwarz, als zöge ein Sturm heran; die Sterne erster Größe leuchteten matt, und die Milchstraße war fast erloschen. Die Scene war von grauenvoller Größe, das Meer in Phosphor verwandelt, der Himmel schwarz verhängt und die Sterne erlöschend. Das herausgeschöpfte Wasser schien erfüllt mit kleinen, leuchtenden Theilchen; es waren kleine, schleimige, leuchtende, schlangenförmige Würmer, beim Herausnehmen farblos, zerfließend, kaum erkennbar, von der Dicke eines Haares bis $^1/_{16}$ Zoll, und einige Zoll lang; sie konnten sich bis auf die doppelte Dicke ausdehnen. Nachdem der Fleck durchsegelt war, erschien der Himmel bis 4 oder 5 Grad über dem Horizonte ansehnlich erhellt, etwa wie vor einem schwachen Nordlicht.

Die Durchsichtigkeit und Klarheit des Meerwassers ist sehr verschieden, aber im Allgemeinen in den kalten Gegenden bedeutender, als in den warmen, vielleicht wegen eines geringeren Gehaltes organischer Stoffe, und nimmt zu mit der Ent-

fernung vom Ufer. Im nördlichen Eismeer haben die Seefahrer den Grund und die darauf liegenden Muscheln auf 480 F. Tiefe erkennen können. Auch in der Tropenzone kennt man ähnliche Verhältnisse und zwar namentlich in dem Meere um die kleinen Antillen, wo man die Meeresgeschöpfe in 30 F. Tiefe und den Grund noch in 150 F. deutlich erkennt; dem Seefahrer scheint es dort, als schwebe er in der Luft. Auf dem reinen Sande des Bodens sieht man unter sich tausenderlei Gewürm, Seeigel, Seesterne, Schnecken und Fische von so schönen Farben, wie man bei Thieren in Europa nicht findet. Man schwebt über ganzen Waldungen von Seepflanzen, Gorgonien, Korallen, Alcyonien, Flabellen und Schwammgewächsen, die durch ihr Farbenspiel das Auge nicht minder ergötzen und in den Wellen eben so sanft bewegt werden, wie die schönste Vegetation einer blumenreichen Landschaft auf der Erde. Ein ähnlich schönes Schauspiel entfaltet sich in unglaublichen Tiefen an der sicilischen Küste. —

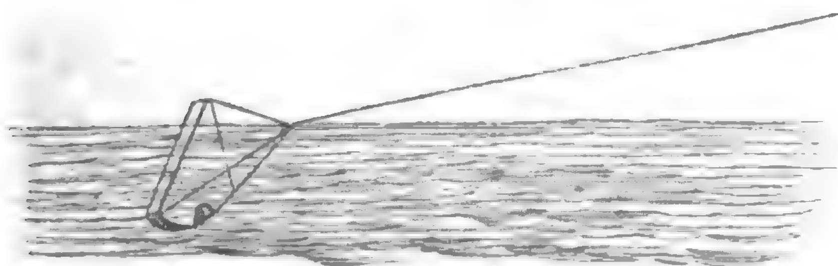
Leuchten des Meeres. Eine der herrlichsten Erscheinungen des Meeres ist sein Leuchten, das in allen Gegenden der Erde, besonders glänzend aber in den Aequatorial-Gegenden wahrgenommen worden ist. Man muß verschiedene Arten dieses Leuchtens unterscheiden: ein sporadisches, von Leuchtpunkten ausgehendes, und ein continuirliches, von Leuchtflächen ausgehend. Ersteres kann man fast jede Nacht unter den Tropen, selbst im Mittelländischen Meere beobachten. Aehnlich prachtvoll ist es am Cap Hoorn; am Vorgebirge der Hoffnung von blitzartiger Intensität. Es besteht darin, daß man im Meere helle, röthlich, gelblich oder bläulich schimmernde Lichtpunkte gewahrt, von geringer Ausdehnung bis zur Tellergröße, von Punkten bis zu Lichtballen, welche sich im Wasser momentan erzeugen da, wo dasselbe plötzlich bewegt wird, also neben dem Vordertheil des Schiffes, welches die Wellen aufwirft, oder im Kielwasser oder neben den Rädern eines Dampfschiffes. Der Schein, welcher sich bei diesem Leuchten verbreitet, kann so bedeutend sein, daß die Seiten des Schiffes schwach erleuchtet erscheinen. Dasselbe geht theils von Medusen aus, theils von mikroskopischen Krebschen u. s. w., deren Oberfläche bei der Berührung an der berührten Stelle Licht ausstrahlt, ohne daß sie ein besonderes Leuchtorgan hätten. Das intensivste, bläulich-grüne Licht bringt eine Salpe hervor, Pyrosoma atlantica: ihrer 6 bis 8 gaben ein Leuchten, bei welchem man lesen konnte. — Ein anderes Leuchten ist das, welches sich besonders bei frischem Nordwinde und wenn trübes und stürmisches Wetter eintreten will, zeigt, und welches am glänzendsten im Kielwasser ist, d. h. in der schäumenden und zusammenwirbelnden Wasserfurche des Schiffes. Ein mattflammender Streif bezeichnet die Bahn, verbreitet sich aber nicht über das kräuselnde Wasser hinaus. Von den Rudern triefen Funken herab, Badende erscheinen wie feurige Gestalten, überschlagende Wellen machen alle benetzten Gegenstände leuchten. In einem Eimer geschöpft, ist das Wasser dunkel, beim Umrühren aber sprühen in demselben Funken nach allen Seiten. — Noch ganz anderer Art als dieses zuckende Leuchten ist das weiter Flächen. Schon im Kanal la Manche, in den Buchten der Bretagne und namentlich auf hohem Meere erscheint häufig die weite Meeresfläche wie mit Licht übergossen. Millionen Funken leuchten in einer Secunde gleichzeitig auf und fließen für das Auge in einem zusammenhängenden Scheine zusammen. Es ist vielleicht die Crustaceen-Familie der Büschelfüßer, deren Individuen selten über 1 Linie groß werden, welche dabei betheiligt sind; hauptsächlich aber eine mikroskopische Rippenqualle, Noctiluca scintillans, $^1/_{12}$ bis $^1/_8$ Linie im Durchmesser, die zu Milliarden die Meeresfläche bevölkert und bei jeder

Beunruhigung des Wassers ein Leuchten von sich gibt. Quatrefages konnte ganze Schichten dieser Thierchen durch Filtriren des Meerwassers gesondert erhalten; in einem Gläschen starben dieselben durch Erhitzen des Wassers oder durch Zusatz einer starken Säure und bildeten an der Oberfläche des Wassers eine Schicht. Wenn man bedenkt, daß ein mäßiger Wassertropfen mehr als 100 derselben enthalten kann, und daß, wenn wir nur auf einen Cubikzoll Wassers Ein Thierchen rechnen, eine Quadrat-Meile Wassers von 1 F. Dicke schon 4800 Mill. solcher Thierchen enthalten würde, so sieht man wohl, daß eine alle Vorstellung überschreitende Zahl derselben die unermeßlichen Flächen und Tiefen der Meere bewohnen muß. — Aber nicht nur auf die Oberfläche ist das Leuchten beschränkt, sondern es soll auch in die Tiefe sich verbreiten, so daß man große und kleine Fische als leuchtende Gestalten in der hellen Tiefe schwimmen sieht.

Daß auch faulende Stoffe Veranlassung zum Leuchten des Wassers werden, ist vielfach behauptet, aber nicht beobachtet. M. Becquerel fand, daß das Wasser des Flusses Brenta bei großer Hitze leuchtete, wenn es erschüttert wurde, und zwar in allen entstehenden Wellen, und sucht den Grund davon in faulenden Stoffen.

Wellen. Das Gleichgewicht des Meerwassers wird am gewöhnlichsten gestört, indem der Wind auf die Oberfläche desselben stößt. Ein starker Windstoß, der auf das Wasser drückt, nöthigt dasselbe zum Ausweichen, denn ein anderes Nachgeben ist bei der geringen Compressibilität des Wassers nicht möglich; es entsteht demnach eine Vertiefung, indem das Wasser rings um die gedrückte Stelle oder längs derselben sich erhebt, bis die Schwere der erhobenen Masse stärker ist, als der Druck des Windes; alsdann fällt sie wieder zum Niveau herab. Da aber der Druck des Windes fortdauert, so ist bereits eine andere Masse im Aufsteigen, und so bewirkt dieser Wechsel des Aufsteigens und Zurücksinkens die in pendelähnlichen Schwingungen bestehende Wellenbewegung. Bei derselben befindet sich das Wasser selbst nur in auf- und absteigender Bewegung, ohne daß sich seine Theilchen wesentlich aus der Verticalen entfernten, wenn nicht eine Strömung sie fortführt; und darauf beruht die Möglichkeit, die Schnelligkeit eines Schiffes zu messen durch ein ausgeworfenes Brettchen, an welchem eine Leine, die sogenannte Logleine, von bestimmter Länge befestigt ist. Das Brettchen, in Gestalt eines Quadranten, am runden Rande etwas beschwert, bleibt trotz der Wellen auf derselben Stelle stehen, und die in gewisser Zeit abgewickelte Leine gibt ein Maaß für die Schnelligkeit der Fahrt. — Die Bewegung aber schreitet freilich fort, indem die Wassertheile, welche in einem Augenblicke den Wellenberg bilden, im nächsten zum Wellenthale hinabsinken, während nun die vorher im Wellenthale befindlichen zum Wellenberge aufsteigen. Die Bewegung pflanzt sich also auf die benachbarte, zur Seite des erhobenen Wassers befindliche Masse fort, bis sie durch das Anschlagen gegen den Strand aufgehoben wird. Der fortdauernd drückende Wind erhält aber das schwankende Aufsteigen und Zurückfallen, so daß stets eine neue, weiterlaufende Welle entsteht, die fortschreitet und doch immer das geschaukelte Wasser an seiner Stelle zurück-

Fig. 176.



läßt, wo, wie gesagt, keine Strömung vorhanden ist. Etwas anders verhält es sich freilich, wenn der Wind auch seitlich so stark drückt, daß der Wellenrücken, während die Hauptmasse schon beginnt zusammenzusinken, sich zu einem schmalen Kamme erhebt, welcher dann schäumend in das nächstfolgende Wellenthal überstürzt, die Wellen also die sogenannten Schäfchen bilden oder schäfeln. Dabei wird allerdings das überstürzende Wasser weit aus der Verticalen fortgeschleudert, und am Strande dringt es eine Strecke weit landein und fließt wieder zurück. Daß die Wellenberge lange Rücken sind, erklärt sich daraus, daß der seitlich drückende Wind auf die ganze Fläche wirkt, deren Oberflächentheilchen natürlich vor ihm weichen und in einer Kante aufsteigen. Da nun aber das schon aufsteigende Wasser nicht blos vor dem Winde, sondern auch seitlich weichen kann, so bleibt der Rücken nicht ganz, sondern zeigt höhere und tiefere Theile. Ein umspringender Wind bewirkt ein neues Wellensystem in anderer Richtung, das sich mit dem früheren, noch nicht zur Ruhe gekommenen kreuzen kann, und durch die dabei entstehenden Interferenzen wird ebenfalls bewirkt werden, daß die Kämme nicht ganz sind. — Durch den Druck des Windes bilden sich aber vier Hauptrichtungen der Wellenbewegung: die mit dem Winde, welche beschleunigt fortschreitet; die gegen den Wind, welche aber erst in gewisser Entfernung vom Angriffspunkte erscheint; und zwei, welche an beiden Seiten der Windlinie in rechten Winkeln von ihr ab ohne Beschleunigung in die Weite gehen. — In länglichen Meerbusen scheinen die Wellen, welche Richtung sie auch außen im Meere haben mögen, sich auf allen Seiten senkrecht gegen die Ufer hin zu bewegen; die Ursache kann nur darin liegen, daß die Wellen in der Mitte schneller vorwärts schreiten und seitlich durch die geringere Tiefe aufgehalten und abgelenkt werden. Eine solche Ablenkung kann schon durch einen 50 und 60 Meter tiefen Grund bewirkt werden.

Die Länge der Wellen ist sehr verschieden, je nach der Breite des wirkenden Windstromes; Wellen von einigen hundert Fuß Länge gehören zu den längsten, die gemessen sind, und zwar ist dies im S. von Neu-Holland durch Dupetit-Thouars geschehen. Bei sehr wildem Meere sind sie 450 bis 600 F. lang. Im Busen von Gascogne hat man Wellen von 1200 F. Länge beobachtet, welche sich in 1 Sec. 60 F. weit fortbewegten. Der Abstand zweier gleichliegender Höhepunkte benachbarter Wellen wird für gewöhnliche Wellen auf das 20fache, für die höchsten Wellen auf das 10- bis 12fache der Höhe geschätzt. Bei Wellen von 6 F. Höhe, 3 F. für den Berg und 3 F. für das Thal, sind die Wellenkämme demnach 60 F. von einander entfernt; bei 30 F. Höhe 300 Fuß, so daß in einem solchen Thale das größte Linienschiff vom Wasser umstanden sein kann. Man mißt die Höhe der Wellen, indem man, wenn das Schiff sich im Wellenthale befindet, den Mast heraufsteigt und in einem Augenblicke, in welchem derselbe ziemlich senkrecht steht, nach dem Kamme der nächsten Welle visirt; man muß sich so hoch erheben, daß diese Kammlinie die der nächst ferneren Welle genau deckt. Die Höhe, in welcher sich dann das Auge über der Wasserlinie befindet, ist die Höhe der Welle. Die Höhe ist um so bedeutender, je tiefer das Wasser; sie erreicht von der Tiefe des Thales bis zum Rücken nach Scoresby höchstens 30 bis 40 F. Bei den neueren Erdumsegelungen der französischen Schiffe Bonite und Venus fand sich keine Welle höher als 25 F.; Dumont d'Urville will jedoch in seltenen Fällen Wellen von 100 F. Höhe beobachtet haben. Die an der Südküste von England gemessenen waren 12 F. hoch bei einer Geschwindigkeit von 12 engl. M. in der Stunde, und 13½ F. bei einer

Geschwindigkeit von 19 M.; Fitz-Roy fand sie im tiefen Atlantischen Meere zu 60 F. Die gewöhnlichen Wellen des Oceans bei mäßigem Winde erreichen 6 F. Höhe; schon bei 4 bis 5 F. fehlen nie die Schäfchen. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Bewegung fortsetzt, hängt von der Kraft des Windes ab, wie die Größe der Welle. Nach Thompson ist dieselbe bei mäßigem Winde in der Stunde 10 Seemeilen oder $2^1/_2$ g. M., bei lebhaftem Winde 3mal so viel, d. h. sie ist also etwa so groß, wie die Geschwindigkeit des Windes selbst. Findlay fand, daß Wellen von 300 bis 400 F. Länge, von einem Wellengipfel bis zum nächsten, mit einer Geschwindigkeit von 4 bis 5,5 g. M. in der Stunde fortgehen, sie mögen 5 oder 54 F. hoch sein. Berard und de Tessan geben an, daß große Wellen eine Geschwindigkeit von 9 Meter in 1 Secunde haben, so daß sie den Weg von den Küsten Frankreichs nach denen Algiers in 24 Std. zurücklegen. Nach Airy hat jede Welle von 30 Meter Amplitude in einem im Mittel 300 M. tiefen Meere eine Geschwindigkeit von $6^m,8$ in der Secunde, oder von 24.980 M. in der Stunde; eine von 300 M. Amplitude in einem 3000 M. tiefen Meere eine Geschwindigkeit von $21^m,85$ in der Secunde oder von 78.660 M. in der Stunde, und das ist die mittlere Geschwindigkeit von Sturmwellen in großen Meeren. — Die auf- und abgerichtete Bewegung des Schwankens setzt sich bis in ansehnliche Tiefe fort, bis zu 450 F.; nach Siau, der directe Beobachtungen im Hafen von St. Gilles anstellte, bis zu 580 F.; nach E. de Beaumont bis zu der Tiefe, in welcher noch festgewachsene Mollusken und Polypen vorkommen, d. i. zu 620 F.; nach Webers Versuchen bis zu 350 Wellenhöhen. Einen Fuß hohe Wellen müssen also die etwa 300 F. tiefe Nordsee schon bis auf den Grund aufrühren und das Wasser trüben; 4 F. hohe Wellen müßten bis in eine Tiefe von 1400 F. wirken, 20 F. hohe gar bis zu 7000 F. — Im Allgemeinen nimmt man an*, daß der reine Sand nur bis zu 45 F. Tiefe aufgerührt werde. — Coupvent des Bois hat ermittelt, daß im Großen Oceane die Höhe der Wellen nach W. hin abnehme, indem sie in der Nähe von Amerika 3- bis 4mal so hoch sind, als in der Nähe von Asien; daß im äquatorialen Indischen Meere sie in der Mitte höher sind, als nach den östlichen und westlichen Grenzen hin; daß im äquatorialen Atlantischen Oceane die mittlere Höhe der Wellen von Osten nach Westen hin wächst, also umgekehrt wie im Großen Oceane; daß die Wellenhöhe in allen Breiten fast eine und dieselbe ist, nämlich etwa 6 P. F.; daß in den mehr oder weniger durch Land geschützten Theilen des Meeres diese Höhe sich bis auf 3 F. ermäßigt; daß die höchsten Wellen zwischen Australien und Adelia, zwischen 50 und 60° Br., beobachtet worden sind, wo sie etwa doppelt so hoch sind, als im Allgemeinen, eine merkwürdige Ausnahme von der Regel. Größere Anomalien bemerkt man, wenn die ungefähre Geschwindigkeit des Windes mit der Höhe der Wellen verglichen wird; aber im Allgemeinen entspricht eine Wellenhöhe von 6 F. einem Winde, der sich in der Secunde 15 F. bewegt.

Ganz allgemein findet man im Oceane auf der Oberfläche der eben besprochenen Wellen noch eine krause Wellenbildung, gewissermaßen Afterwellen, mit welchen die Züge der Hauptwellen bei mäßigem Winde bekleidet sind; in unzähligen Abstufungen folgen sie diesen in der Bewegung, so daß eine große Welle des Oceans nicht wie ein Berg, sondern wie ein vielzackiges Gebirge erscheint. Bei stärkerem Winde scheinen sich die kleinsten zu verlieren; bei beginnendem Winde und Wellenschlage aber eröffnen sie den Reigen, ihnen folgen größere und dann stellt sich die ganze

krause Wellenbildung ein. Der Grund mag in dem stoßweisen Wirken des Windes liegen und in der sich immer mehr nach der Tiefe fortsetzenden und aufs Neue heraufwirkenden Oscillation, welche allmählig immer größere Wassermassen ergreift, auf denen derselbe Wind immer wieder Wellen der ersten Art erzeugt; eine so weit fortgehende Steigerung, wie sie der wirkenden Kraft entspricht. Läßt diese nach, so hören die kleineren, jüngsten Wellen auf; die ersteren, nun mächtigsten oscilliren aber noch lange fort, auch wenn der Wind längst schweigt. Diese hohen Wellenberge, eine ungebrochene Wassermauer darstellend, bis 14 F. hoch, langsam, aber stark sich erhebend und weit ausgezogen, trifft der Seefahrer unendlich oft; er nennt sie Dünung oder Deining, d. i. Aufdehnung, oder hohle See (Hulle, houle) oder Schwall. Bei ruhiger See und schwachem Winde ist sie eine auffallende Erscheinung, und wenn auch nicht sichtbar, doch am sehr gefährlichen Schwanken oder Schlingern des Schiffes bemerkbar. Solche weite und sehr wenig hohe Dünung wird, wenn sie sich dem Ufer nähert, kürzer und nimmt an Höhe zu, so daß sie endlich eine mächtige Welle wird, die aus 10 und 15 Meter Tiefe große Geschiebe heraufhebt und die Schiffe von den Ankern losreißt, während die Luft vollkommen ruhig ist. Die Franzosen nennen sie Flutratte (ras de marée). Sie zeigt sich hauptsächlich an den Küsten von Guyana, den Antillen, an der Westküste Afrikas, an Réunion und an der Koromandelküste. — Als Ursachen des Schwalles werden angegeben: Lange Zeit in gleicher Richtung wehende Winde; — eine Strömung, deren Richtung entgegengesetzt der Schwall läuft; — ein entfernter Wirbelsturm; — ein Erdbeben. Sie ist außerordentlich oft auch ein Vorläufer des Sturmes und wird schon stundenlang vorher bemerkt, ehe der mit ihr wehende Wind das Schiff erreicht, und zwar bis zu einer Höhe der Wogen, wie sie der stärkste Sturm erzeugt. Ein plötzliches Sinken des Barometers begleitet die sich einstellende Dünung. In seltenen Fällen kommt die Dünung auch von verschiedenen Seiten, und die hohen Wogen durchschneiden einander dann. — Der Einfluß des Grundes auf die Oberfläche eines hohlen Meeres ist bisweilen bei großen Tiefen merklich; das Meer brandet in 30 Meter Tiefe an den Klippen des Golfes von Gascogne. Aimé's Erfahrungen auf der Rhede von Algier haben gezeigt, daß das Meer noch in 40 Meter unter seinem Niveau durch die Hulle bewegt wird, daß in 20 Meter die durch die Hulle dem Wasser mitgetheilte Bewegung eine sehr große Energie haben kann. Einige Seefahrer wollen die Nähe der Neu-Fundlandsbänke selbst bis in eine Tiefe von mehr als 150 Meter wahrgenommen haben.

Aber auch ganz ohne Wind entstehen, nach Hugi's Beobachtungen im Meerbusen von Tarent, Wellen sowohl als Hullen, wenn die blaue Farbe der See in die dunklere, grüne übergeht; und diese Bewegungen, nicht die vom Winde veranlaßten, hat er durch tonnenweis darüber gegossenes Oel aufgehoben, ein Versuch, der sich auch nach Franklin vielfach bewährt hat. Mehrere hundert, bis über tausend Fuß weit hebt sich dann die Fläche der See um einige Zoll, bis höchstens 2 F., und sinkt dann wieder, in je 2 bis 5 Minuten; und oft rückt die dunkler gefärbte Hulle wellenartig fort. Bei ruhiger Luft und reinem Himmel fand er, daß stets gegen 9 Uhr Morgens das Mittelländische Meer bei steigendem Barometer die meergrüne, oft schwärzliche Farbe annahm, welche dann bei fallendem Barometer nach Mittag wieder in die helle und blaue überging; diese verlief sich wieder unter steigendem Barometer bis zur Nacht aufs Neue in die dunkle und grüne. Trat die dunkle Farbe mit Anfang der Nacht ein, so blieb das Leuchten des Meeres

aus und erschien erst nach Mitternacht; ausgegossenes Oel hemmte das Leuchten jeder Zeit.

Trifft eine Welle aus tiefem Wasser auf erhöheten Grund, so wird sie plötzlich gehemmt, zunächst und vor Allem in ihren unteren Theilen, während die oberen mit der bisherigen Geschwindigkeit weiter gehen und demnach überstürzen; die nächstfolgende ereilt sie, sie wird erhöht und überstürzt, und so entstehen durch 10- und 12fache Wellen Wasserwände oder barres d'eau, nämlich lange Strecken im Meere, an welchen das Wasser stets heftig bewegt ist und bis 80 F. hohe Wellen bildet, wie z. B. an der Küste von Madras. Unter dem Wasser befindliche Felsriffe sind die Veranlassung dazu, und man nennt diese deshalb Brecher. — Dasselbe bewirken steile Küsten, an denen die Welle nicht, wie an flachen, in der Breite gewinnen kann, was sie durch den Anprall verliert, und deshalb steigt sie in die Höhe, von der nachdrängenden noch mehr gehoben, bis sie rückwärts überfällt. Je schneller die Wellenbewegung und je beschränkter der Bereich, um so heftiger und höher ist diese sogenannte Brandung oder der Surf (ressac), so daß das Wasser bei Stürmen mehrere hundert Fuß emporgeschleudert wird und keine Gewalt ihm widerstehen kann. So ist namentlich der Surf an den Küsten Sumatras gefürchtet, wo er sogar an der Westküste beim heitersten Wetter eintritt; ferner bei der Insel Fogo, einer der Cap Verdeschen; an der Küste von Acra, nicht weit vom Meerbusen von Benin; und am Nord-Cap, wo das Anlanden dadurch sehr gefährlich wird. Wo die Wellen sich an einem Hindernisse brechen, da ist ihre Kraft ungeheuer. Der Druck derselben bei heftigen Stürmen ist zu 6000 Pfd. auf jeden Quadratfuß bestimmt worden. Am Leuchtthurme von Eddystone werden sie in der Brandung zu 140 F. Höhe über den Meeresspiegel hinaufgetrieben, und das Wasser fällt wie ein Wasserfall auf die Spitze des Thurmes aus der Höhe herab. Die Gewalt, mit welcher die Wellen gegen den Leuchtthurm von Bell-Rock schlagen, hat Stephenson zu 17 Tons pro Quadrat-Meter berechnet; und für den Leuchtthurm auf dem Skerryvore-Felsen ergibt sich der stärkste Druck sogar zu 30½ Tons pro Meter oder zu 3 Kilogramm pro Quadrat-Centimeter. Auf den Hebriden haben die Wellen einen 43 Tons wiegenden Steinblock 1 m,5 fortgeschoben.

Seemanns-Ausdrücke. Ich füge noch einige andere, die Wellen betreffenden Ausdrücke nach Bobrik an. Nach der räumlichen Ausdehnung und Gestaltung der Wellen unterscheidet man folgende: Lange Seen sind Wellen, die einander in großen Zwischenräumen und in parallelen Richtungen folgen, ohne sich zu brechen. Kurze Seen sind Wellen, die einander dicht und schnell folgen, oft über einander herrollen und sich brechen. Sie entstehen gewöhnlich, wenn der Wind zwar schon ziemlich stark ist, aber noch keinen festen Stand gewonnen hat. Hohe Seen sind Wellen, die sich mehr als 6 F. über den Stand der ruhigen Wasserfläche erheben. Grundseen sind Wellen, die nahe bei Bänken und Untiefen den Grund mit in Bewegung setzen und Sand und Schlamm emporwühlen und herauswerfen. — Nach der Wassermasse, der Schwere und Schwingung unterscheidet man folgende, vom Winde nicht direct abhängige: Schwere Seen sind heftig rollende, und durch ihre angehäufte Wassermasse furchtbare Wellen. Muhrseen sind Wellen, die mit beträchtlicher Erhebung in einer dem eben herrschenden Winde grade entgegengesetzten Richtung fortschreiten. Durch Wind, Bodenerhöhung, und die Küsten werden verursacht: Kabbelseen. So heißen die von verschiedenen Richtungen des Windes herrührenden Wellenzüge, welche einander durchkreuzen und deren einzelne Wellen sich bei Durchkreuzung um das Doppelte erhöhen. — Widerseen heißen die nach dem Anprallen an das Ufer rückwärts rollenden Wellen; sind sie von beträchtlicher Gewalt und bleiben sie namentlich während längerer Zeit in ununterbrochener Folge, so heißen sie Surf (s. oben). — Klopfseen sind Wellen, die an das Schiff hauptsächlich von den Seiten, aber auch von hinten anprallen und sich daran brechen; Stampfseen solche, die gegen das Vorderschiff anprallen und, sich daran brechend,

durch den weißschäumenden Wirbel seinen Lauf hindern und es zum Stampfen (der heftigen springenden Bewegung in der Richtung der Länge) zwingen, welche für die Festigkeit des Schiffes und der Bemastung ebenso gefährlich ist, als das Schlingern bei der Deining — Sturzseen sind Klopf- oder Stampfseen von solcher Höhe, daß sie bei der Brechung mit ihrem Obertheil über das Deck hinstürzen, wo sie alle Gegenstände zertrümmern können.

Strömungen. Außer der Wellenbewegung unterliegt das Meerwasser aber noch einer anderen; denn eine länger anhaltende Störung seines Gleichgewichtes veranlaßt es, sich in Strömungen zu bewegen. Man benennt dieselben auch nach der Himmelsrichtung, nach welcher das Wasser fließt, und unterscheidet oberflächliche oder Oberströmungen, von solchen, welche sich in größere Tiefen erstrecken, oder von Unterströmungen, welche nur in der Tiefe vorhanden sind. Sie sind entweder beständig, oder periodisch, oder unregelmäßig. Ihre Länge, ihre Breite, wie ihre Geschwindigkeit ist sehr verschieden; ebenso ihre Ursache. Gewisse Winde, welche unablässig in ein und derselben Gegend und Richtung thätig sind, können durch ihren Stoß auf die Wasserfläche oberflächliche Strömungen erzeugen, welche von Rennel Drift- oder Treibströmungen genannt worden sind; eine starke Verdunstung in heißen Erdgegenden kann eine Verminderung des Wassers bewirken, so daß zur Herstellung des Gleichgewichtes ein Zuströmen von den Seiten als Ersatz stattfinden muß; so wie umgekehrt durch das Schmelzen des Polar-Eises eine ungewöhnliche Vermehrung des Wassers eine Strömung veranlassen wird, indem gleichsam ein Abfließen stattfindet; hauptsächlich aber muß Verdunstung und Niederschlag, so wie das durch Erwärmen leichter gewordene und das durch Verdunstung salziger und somit schwerer gewordene Wasser (namentlich in regenlosen Gegenden) Strömungen veranlassen, indem sich schwereres und leichteres gegen einander ins Gleichgewicht zu setzen strebt. Das schwerere fließt nach der Gegend hin, wo sich das leichtere befindet, und dieses umgekehrt dahin, von wo das erstere kommt. Unter den Tropen muß also in Folge der starken Verdunstung durch die Wärme das Streben nach einer Niveau-Erniedrigung des schwerer werdenden Wassers stattfinden; in den polaren Gegenden dagegen in Folge des häufigen Niederschlages in Regen- und Schneeform das Streben nach einer Niveau-Erhöhung des durch Verdünnung leichter werdenden Wassers: daher ein Hin- und Herströmen des Wassers zwischen den Polen und dem Aequator. — Auch die Mündung eines großen Stromes veranlaßt eine Strömung im Meere; so behält nach Sabine der Amassonas noch mehr als 60 g. M. von der Mündung seine Richtung und eine Geschwindigkeit von fast 3 e. M. in der Stunde; nach Rennell der la Plata noch mehr als 120 M. von seiner Mündung eine Breite von über 160 g. M. und eine Geschwindigkeit von 1 e. M. in der Stunde.

Nehmen wir an, es fiele auf 1/5 des Atlantischen Meeres, das 1/5 des gesammten Meeres ist, ein Regen, welcher dasselbe 1 Zoll hoch bedeckt. Dieser Regen würde 360.000 Mill. Tons wiegen; das Salz, welches so viel Wasser aufgelöst enthalten hatte, ehe es verdunstete, wiegt außerdem 16 Mill. Tons, d. h. etwa doppelt so viel, als alle Schiffe der Welt als Ladung führen könnten. Mag diese Regenmenge in einer Stunde oder in welchem Zeitraume sonst herabfallen: jedenfalls wird sie mit einer unbegreiflichen Gewalt wirksam sein müssen, indem sie das Gleichgewicht des Meeres stört. Wenn alles Wasser, welches der Mississippi in einem Jahre ins Meer schüttet, auf einmal aufgehoben und fallen gelassen würde, so würde es keine größere Störung verursachen. Nun ist die gesammte Meeresfläche 25mal

so groß, und es fallen im jährlichen Mittel 60 Zoll Regen herab; es muß demnach, und wenn wir auch nur 30 Zoll annehmen, eine Störung des Gleichgewichts, wie wir sie hier angenommen haben, 750mal im Jahre bald hier, bald dort vorkommen. — Zwischen der heißesten Stunde des Tages und der kältesten der Nacht findet sich häufig eine Differenz in der Meeres-Temperatur von 4° F. Auf $^1/_5$ des Atlantischen Oceans sei der Tag klar, die Sonne scheine mit ganzer Kraft und erhöhe die Temperatur des Wassers um 2°; bei Nacht bedecke sich der Himmel mit Wolken, welche die Ausstrahlung von diesem Fünftel verhindern. Die anderen $^4/_5$ mögen bei Tage bewölkten Himmel gehabt haben und in der Nacht durch Ausstrahlen gegen den klaren Himmel noch 2° ihrer Temperatur verlieren. Nun ist ein Temperatur-Unterschied von 4° eingetreten, und derselbe mag sich nur 10 F. tief unter die Oberfläche erstrecken. Dann ist die totale und absolute Veränderung, welche in einer solchen Wassermasse durch eine Aenderung der Temperatur von 2° bewirkt wird, gleich einer Aenderung ihres Volumens um 390.000 Mill. Cubik-Fuß. — Also mögen Regen, Wolken, Tag und Nacht wohl Veranlasser von Strömungen und von Regulationen im Oceane sein. — Aber auch die unermeßliche Fülle belebter Wesen ist nicht ohne Einfluß; alle die Schalen- und Korallenbauenden Thierchen, bis zum Infusorium herab, entziehen die ihnen nothwendigen festen Bestandtheile, die Massen kohlensauren Kalkes, dem Meerwasser, und nothwendig muß dasselbe dadurch leichter werden, aufsteigen und durch anderes, hinzuströmendes ersetzt werden. Diese Thiere veranlassen also, wie die Verdunstung es thut, ein beständiges Auf- und Abströmen, und sind wichtige Räder zur Bewegung der ganzen Maschine und der großen Last. Wenn alles Salz fest niedergeschlagen und gleichmäßig über Nord-Amerika ausgebreitet wäre, so würde es den Boden 5700 F. hoch bedecken; und diese Last, im Meere aufgelöst, wird durch Sonnenstrahl, Lufthauch und Infusorien in Bewegung gesetzt und darin erhalten. (S. Maury.)

In allen diesen Fällen, wie ebenso auch in allen übrigen, hat nun eine jede Strömung eine Gegenströmung zur Folge, und es entstehen damit Drehungen oder übereinander fließende Ströme. Die Folge davon ist eine unablässige Bewegung des gesammten Meerwassers, ein steter Wechsel der Temperatur und des Salzgehaltes in denselben Wassertheilchen und somit ein immer erneuertes Frischmachen des ungeheuren, von organischem Leben strotzenden Elementes: ein Kreislauf, der passend mit dem in den belebten Wesen stattfindenden verglichen werden kann.

Aequatorialströmung. Im Atlantischen, wie im Großen Oceane, bewegt sich das Meereswasser in der Gegend des Aequators von Ost nach West. A. v. Humboldt nennt diese Strömung die Rotationsströmung und deutet damit auf die Ursache hin, welche man für die Entstehung derselben vermuthet. Aus der Drehung der Erde von West nach Ost müßte für die gesammte Wassermasse sich ein Streben ergeben, sich von Ost nach West zu bewegen; dasselbe kommt aber vorzugsweise in der Gegend der am stärksten wirkenden Centrifugalkraft zu Tage. Die Geschwindigkeit der Theile am Meeresgrunde theilt sich der darüber befindenden trägeren Wassermasse nicht schnell genug mit, so daß daraus ein Rückwärtsstreben derselben die Folge ist. In Folge der starken Verdunstung der Oberfläche ferner steigen die unteren Wassertheile in die Höhe, gelangen aber dadurch mit der ihnen zu Theil gewordenen Centrifugalkraft in Regionen von größerer Rotations-Geschwindigkeit und bleiben somit zurück, d. h. sie zeigen eine Bewegung nach Westen. Dasselbe gilt für die von Norden und von Süden nach dem Aequator zum Ersatz

heranströmenden Wassertheile; auch sie bringen eine geringere Geschwindigkeit mit, als den Regionen eigen ist, in welche sie gelangen. Auch die große Flutwelle sieht man als die Ursache der Aequatorial-Strömung an; zur Herstellung der Flut-Erhebung im weiten Meere muß natürlich eine ungeheure Wassermasse jede $6^1/_4$ Stunde aus einem Viertel der Erdoberfläche sich zu einem anderen hinbegeben und darauf von diesem wieder zurückströmen. Diese durch zahllose besondere örtliche Verhältnisse modificirte Strömung könnte wohl zur Entstehung der Aequatorialströmung beigetragen haben. Französische Hydrographen sagen: In Folge der Hitze innerhalb der Tropen dehnt sich das Wasser aus, sein Niveau wird ein höheres, als das der benachbarten Zonen, und daher streben die äquatorialen Gewässer der Nordhemisphäre von S. nach N., oder richtiger von SW. nach NO.; da sie eine größere Geschwindigkeit nach höheren Breiten mitbringen, denen eine geringere eigenthümlich ist, so müssen sie voranseilen und eine Richtung nach NO. nehmen. Aber die Passatwinde, welche ihnen grade entgegenwehen, hemmen sie nicht nur, sondern drängen sie sogar nach SW. zurück. Daraus entsteht eine von Ost nach West gerichtete Strömung, die Aequatorial-Strömung. Die Haltbarkeit dieses Räsonnements mag auf sich beruhen; jedenfalls läßt man (und namentlich auch J. Herschel) im Allgemeinen die Passatwinde als die Haupt-Veranlasser der Aequatorial-Strömung gelten, so wenig auch diese Ursache der Größe der Wirkung zu entsprechen scheint.

Im Großen Oceane mag diese Strömung eine Breite von 50° haben und binnen 24 Stunden 12,16 bis 22 Seemeilen zurücklegen. Die Strömung soll sich hier noch in 5780 P. F. Tiefe vorfinden; eine solche Wirkung würde sich nimmermehr aus dem Einflusse der Passatwinde erklären lassen. Wenige Grade nördlich vom Aequator findet sich hier eine starke äquatoriale Gegenströmung, von W. nach O. gerichtet, die 18 Seemeilen in 24 Stunden zurücklegt. Im Atlantischen Meere beginnt der Aequatorialstrom im innersten Theile des Busens von Guinea und zieht von dort überwiegend nördlich vom Aequator nach West, mit einer Geschwindigkeit von 25 bis 79, im Mittel 46 Seemeilen in 24 Stunden, bis er sich nach einem Laufe von mehr als 600 g. M. an der Ost-Ecke Süd-Amerikas theilt und einerseits nach NW., andererseits nach SW. fortsetzt. Bei der Guineaküste überschreitet seine Breite $2^1/_2$° nicht. In 42° w. Lge. angekommen, zweigt sich von ihm ein beträchtlicher NW.-Arm ab, der sich bisweilen bis zum 30. Breitengrade merklich macht. Der Aequatorialstrom hat im Sommer seine größte Geschwindigkeit, und dieselbe nimmt zu, je mehr er sich Amerika nähert, bis zu 19 g. M. in 24 Stunden. Anfangs ist er 40 g. M. breit, im Meridian von Cap Palmas 90, vor seiner Theilung 112 g. M. Seine mittlere Temperatur ist 19°,1 R., d. i. 2 bis 3° weniger, als die benachbarten Gewässer der Tropen haben. Nach Duperrey ist seine mittlere Breite 740 g. M., seine Länge 130 bis 140 Längengrade, d. i. mehr als $^1/_3$ des Erdumfanges.

Golfstrom. Eine der großartigsten, wichtigsten und merkwürdigsten Strömungen ist der sogenannte Golfstrom, welcher unveränderlich und nie versiegend zwischen der Halbinsel Florida und Cuba aus dem Mejicanischen Meerbusen hervortritt, sich nach N. wendet, bei den Carolina-Staaten nordöstlich und von den Neu-Fundlandbänken östlich fließt, und dann abermals nordöstlich seine Richtung theils (periodisch) zur Bay von Biscaya, theils zwischen Island und Großbritannien weiter verfolgt. Schon 1513 fanden die Spanier Ponce de Leon und Ant. de Alaminos diese Strömung auf, und 6 Jahre später ließ sich der Letztere von Florida nach

Europa in derselben hinübertreiben. Später haben Franklin und Blagden ihn wissenschaftlich erforscht, und ihre Arbeit haben zahlreiche neuere Arbeiter fortgesetzt und vervollkommnet. Die Wasser dieser Strömung sind warm; aber neben und unter ihm befindet sich kälteres Wasser. Seine Strömung ist reißender als die des Mississippi und des Amassonasstromes. (Er macht im Mittel 35 Seemeilen in 24 Stunden.) Auf eine weite Strecke kann man ihn wegen seiner tiefblauen Farbe sicher von dem Nebenwasser unterscheiden, von welchem ihn eine scharfe Grenzlinie trennt; nach Osten hin wird er aber allmählig, nachdem er etwa 600 g. M. geflossen, immer breiter und seine scharfe Abgrenzung verliert sich endlich. Die Differenz der Wärme seines Wassers und der des Oceans daneben beträgt an einem Wintertage 11 bis 17° C.; diese Wärme muß sein Wasser leichter machen und scheint selbst die Zunahme des Gewichtes zu überwiegen, welche aus seinem größeren Salzgehalte folgen muß, der den Theilchen zugleich eine stärkere Adhäsion verleiht. In Folge dieser und des geringeren specifischen Gewichtes muß aber das Wasser in dem Strome ein höheres Niveau haben, und zwar ergibt die Berechnung, daß die Achse des Golfstromes 1,84 F. höher liegen müßte, als die daran stoßenden Gewässer des Oceans. Seine Oberfläche müßte also eine Neigung nach beiden Seiten haben, wie ein flaches Dach, und auf diesen muß das Wasser von der Firste seitwärts herabfließen; deshalb scheint es am Rande aufzuwallen und schäumt hie und da, einem Wasserfalle gleich. In der That schwimmt ein Boot, das ein von S. nach N. fahrendes Schiff dort aussetzt, entweder nach O. oder nach W., von dieser Dachströmung getrieben; und Treibholz und Seetang, das in Menge längs des östlichen Randes des Golfstromes schwimmt, findet sich nie auf der Westseite, wenn es von Osten gekommen ist, weil es nicht über den Berg schwimmen kann; wohl aber gelangen schwimmende Körper von dem Mejicanischen Meere oder aus West-Indien nach Europa, und solche (zwei Leichname und Bambusstücke) sind bekanntlich schon vor Columbus Fahrten an den Azoren und Canaren aufgefangen worden und andere werden noch jetzt dort, wie an den Küsten Irlands, der Hebriden und Norwegens aufgefischt: Früchte, Körner, Fässer von gescheiterten Schiffen u. s. w. Der Golfstrom sondert alle solche fremde Körper auf der Ostseite aus; und dieselben gleiten nicht auf der Amerika zugeneigten Fläche hinab, weil sie, von Süden herkommend, durch die Drehung der Erde mit einer größeren Rotationsgeschwindigkeit begabt sind, als die nördlicher gelegenen Orte haben, in welche sie gelangen, und vermöge der sie ein Bestreben haben, immer mehr nach Osten auszuweichen, und zwar ein um so stärkeres, mit je größerer Geschwindigkeit sie sich von Süden nach Norden bewegen. Aus demselben Grunde soll in einem entgegengesetzten Falle, bei der Richtung von N. nach S., das meiste Treibholz vom Mississippi an dem Westufer ausgeworfen werden, weil das in nördlicheren Gegenden mit einer geringeren Rotationsgeschwindigkeit begabte in südlicheren hinter dem zurückbleibt, welches eine diesen Orten eigenthümliche Geschwindigkeit hat.

Als Veranlasser des Golfstromes kann der Mississippi nicht gelten; denn die Menge süßen Wassers, welche dieser in den Mejicanischen Meerbusen gießt, ist nicht $^1/_{1000}$ von der salzigen, welche als Golfstrom aus demselben abfließt; da überdies der Meerbusen salzig bleibt, so muß das Wasser von anderer Seite her kommen. Nach Franklins Meinung sind es die Passatwinde, welche das Wasser in das Caraibische Meer und den Meerbusen von Mejico treiben und aufstauen, worauf es als Golfstrom abfließt. Dazu bedarf es nun eines höheren Niveaus im Meerbusen und

einer schiefen Ebene. Der Golfstrom hat aber in den Engen von Florida oder von Bemini 24 g. M. Breite und eine Geschwindigkeit von 4 Knoten, d. h. er durchläuft $^1/_{120}$ Seemeile in $^1/_2$ Minute, oder 4 Seemeilen, d. i. 3 g. M, in 1 Stunde; wo er zwischen den Bahama-Inseln und dem Cap Cañaveral seinen „Ausfall" macht und von SO. her, aus dem alten Bahama-Kanal, in der Regel einen ansehnlichen Zuwachs erhält, ist er 7,5 g. M. br., im Mittel 370 Meter tief und von so großer Geschwindigkeit, daß er 5,5 bis 8 Kilom. in der Stunde zurücklegt. Er gibt in 1 Sec. 33 Mill. Cub.-Meter Wasser her, also das 2000fache des Mississippi. Der Boden des Meeres fällt gegen Cuba hin plötzlich zu 3000, selbst zu 5000 F. Tiefe ab, nach Agassiz' Meinung die rasirende Wirkung des Golfstromes. Bei Cap Hatteras aber hat er 56 M. Breite und eine Geschwindigkeit von 3 Knoten; daraus folgt, daß seine Tiefe, die in der Meerenge höchstens 200 Faden (à 6 Fuß) ist, bei Hatteras nur 114 Faden sein kann, und somit müssen seine tieferen Gewässer eine schiefe Ebene hinauf fließen, statt Gefälle zu haben, und zwar eine Ebene, deren Steigung auf die Meile nicht weniger als 10 Zoll beträgt; seine Tiefe muß stetig abnehmen, bis er endlich eine Oberflächenströmung wird, die sich aber dafür in der Breite von den Azoren bis nach Spitzbergen ausdehnt. Ueberdies weist Maury nach, daß weder eine besondere Wirkung der Passate, noch ein höheres Niveau angenommen werden könne, so wenig als solche Annahme für eine dem Golfstrome an Mächtigkeit gleichkommende kalte, vom Nordpol herfließende, unterseeische Strömung möglich wäre, die sogar ebendahin gerichtet ist, wo das höhere Niveau vorhanden sein soll. Auch würde mit alle dem noch nicht die Gewalt erklärt sein, mit welcher der Golfstrom auf Tausende von Meilen hin den Ocean durchzieht und den gewaltigen Widerstand der ruhenden See besiegt. Diese Gewalt muß so groß sein, daß sie hinreichen würde, 90.000 Mill. Tonnen mit einer Schnelligkeit von 3 M. in der Stunde eine schiefe Ebene hinaufzutreiben, welche auf die Meile 3 Zoll steigt, ohne Rücksicht auf die Reibung. Maury's Ansicht geht nun dahin, daß die Meerwasser in der Passat-Region, wo die Verdunstung den Niederschlag überwiegt, und das Wasser oberflächlich von Ost nach West fließt, mit größerem Salzgehalte in das Caraibische Meer und von da in den Mexicanischen Meerbusen eintreten. Die, welche in dem letzteren längs der Küsten, an denen übrigens kaltes Wasser hervortritt, die Runde machen, werden noch immer weiter erwärmt, bis 22°,5 R., kühlen auch im Winter nicht weiter, als bis 20 oder 16° R. ab, und werden concentrirter. Der Salzgehalt des Wassers im Caraibischen Meere ist 0,086 bis 0,037, bei Florida hat dasselbe nicht mehr ganz 0,036, bei Neu-Fundland hat der Golfstrom nur noch 0,034, weiter östlich aber wieder 0,035, während die ihn umgebenden kalten Wasser alle weniger salzhaltig sind. Beim Eintritt in das Caraibische Meer ist das Oberflächenwasser etwa um $1^1/_2$°, in der Tiefe von 1400 bis 3000 F. um fast 18° R. kälter, als bei seinem Austritte aus dem Golfe. Schon nach der ersteren Angabe berechnet, nehmen demnach die Wasser aus diesen Gegenden eine Wärmequantität mit fort, welche einen Strom geschmolzenen Eisens im Flusse erhalten könnte, der die täglich vom Mississippi fortgewälzte Wassermasse an Volumen übertrifft. — Wenn sie an die Engen von Bemini gelangen, geht ihr Streben direct nach denjenigen Gegenden, welche, bei einem viel geringeren Salzgehalte, specifisch leichteres Wasser haben, um sich mit diesem auszugleichen, d. h. nach der Nordsee und dem Grönländischen Meere, so daß der Strom nur eine Folge der hydro-dynamischen Gesetze wäre.

Der Weg des Golfstromes durch den Ocean ändert sich aber etwas nach den Jahreszeiten. Die Grenze seines Nordrandes liegt bei seinem Durchgange durch den Meridian des Cap Race (an Neu-Fundland) im Winter zwischen 40 und 41° n. Br., und im September, wenn die See am wärmsten ist, nördlicher, zwischen 45 und 46° n. Br. Die Wassermulde, in welcher er von den Carolina-Staaten nach NO. fließt, schwankt also im Meere hin und her; der gegen Neu-Fundland hin reichende Theil wird im Winter weiter nach S. geschoben, weil das kalte Wasser, welches den Raum zwischen ihm und der Ostküste Nord-Amerikas ausfüllt, der von N. kommende sogenannte Labradorstrom, bei der Abkühlung zum Gefrierpunkt hin sich ausdehnt und sich Platz schafft; das ist aber nur möglich durch ein Wegschieben des Golfstromes. — Die höchste Temperatur des Golfstromes ist 24° R. (bei Cap Hatteras beobachtet), oder etwa 4° mehr, als dem Oceane in jener Breite eigentlich zukommt; 10 Breitengrade nördlicher hat er nur 1° seiner Wärme verloren, und nachdem er über 600 g. M. gegen N. geflossen ist, bewahrt er selbst im Winter noch immer seine sommerliche Wärme. Oft ist die darüber befindliche Luft 0° warm, und die Wasser des Stromes zeigen 21 bis 22° R. Bei Neu-Fundland hat das Wasser noch 16 bis 20° R., wenn das an der Küste von Labrador zu gleicher Zeit — 3° hat. Der Regel nach ist das wärmste Wasser desselben an der Oberfläche oder doch nahe derselben, und das Thermometer zeigt, daß diese Gewässer, obwohl noch immer wärmer, als das Wasser zur Seite, allmählig immer kälter werden, bis zum Boden der Strömung. Den Grund des Meeres scheint indeß das warme Wasser nirgend erreichen zu dürfen (vielleicht die Stelle zwischen den Hebriden und Färöer ausgenommen); überall liegt zwischen ihm und der festen Erdrinde eine Schicht kalten Wassers, welches als ein außerordentlich schlechter Wärmeleiter eben bewirkt, daß seine Temperatur nicht schnell sinkt. Ohne diese Einrichtung würde dem westlichen Europa nichts von der jenen Gegenden entführten Wärme zu Gute kommen, während sie so der norwegischen Küste unverhältnißmäßig warme Winter verschafft, den Färöer- und Schottlands-Inseln das Meer stets eisfrei erhält und die Westküste Irlands um 2° wärmer macht, als die Ostküste ist, und diese Insel in 52° n. Br. eine Temperatur genießt, wie sie sich an der Ostküste Nord-Amerikas erst im 38° Br. vorfindet. Der Golfstrom ist im Meridiane von Island im Januar 10° R. warm, während in derselben Breite zu derselben Zeit in Prag die Temperatur der Luft bis - 25° sinkt. Das Nordcap hat noch an der Erwärmung Antheil, da Hammerfest nur einmal eine Temperatur von — 12° erfahren hat; und Vardö hat im Januar — 6°, während der Januar in Petersburg, 10° südlicher, — 7°,5 hat. — Aber der Golfstrom zeigt nicht in seiner ganzen Breite gleiche Temperatur. 65 Seemeilen von seinem linken Rande fließt die wärmste Strecke; 150 M. weiter nach rechts seine kälteste, an der Oberfläche um 5 bis 6° kälter als die erstere; und dazwischen und daneben fließen vertical neben einander andere Strecken von relativ höherer und niedrigerer Temperatur; es trennen kältere verticale Schichten die neben ihnen fließenden wärmeren; aber die Temperatur-Differenz zweier einander benachbarter übersteigt nie 3° C. Dieses Wechseln von kalten und warmen verticalen Schichten findet sich noch in 2700 F. Tiefe ebenso wieder, wie an der Oberfläche und zeigt sich bereits in der Florida-Straße (Bache). Von W., von der amerikanischen Küste her steigt an der Westgrenze des Stromes die Temperatur plötzlich auf 8° R., in der Tiefe ebenso, wie an der Oberfläche; weiter östlich oscillirt sie dann in den verschiedenen Schichten, bis sie zu der der Ostgrenze herabsinkt. Maury hält diese Schichten für Ergebnisse

der allmähligen Abkühlung, und ist der Meinung, daß die oberste abgekühlte Schicht nicht wie eine Eismasse sinken werde, indem sie die darunter befindliche wärmere an ihren Rändern herüberquellen läßt; sondern, daß sie sich theilen werde, und in den Spalten dem abgekühlten sinkenden Wasser Raum gewähren werde; fernerhin wird dann immer das erkältete, schwerere Wasser in Folge der Erdrotation nach rechts hinabsinken zum kühleren Strich, und von unten das wärmere nachsteigen, so daß innerhalb des ganzen Stromes ein beständiges Auf- und Absteigen des Wassers stattfindet, aber so, daß das einmal abgekühlte weiterhin bei wiederholtem Herabsinken als noch kühleres erscheint. — Ein Theil des Golfstromwassers wendet sich mit 30 bis 35 Seemeilen Geschwindigkeit in 24 Std. westlich von Madeira nach Süden, bespült den Westrand des Sahara und ist dort um 4° R. kühler, als die benachbarten Wasser; er nimmt aber unter 17 bis 5° n. Br. wieder eine Richtung nach Westen an, um zum Caraibischen Meere zu fließen. Das Wasser beschreibt somit einen Kreislauf; und innerhalb dieses ungeheuren Wirbels liegt das Sargasso-Meer*), jene 800 M. lange Strecke von Seegras, dessen Masse noch unablässig durch das vom Golfstrom an seiner Grenze abgesetzte Gras vermehrt wird. Ein zweiter Arm des Golfstromes, der der Portugiesischen Küste, ist nach der Straße von Gibraltar gerichtet; ein dritter tritt in den Biscayischen Busen; ein vierter, der bedeutendste, die eigentliche Fortsetzung, geht mit einer Breite von 120 g. M. nach NO., umschließt die Färöer und nimmt seinen Weg zwischen Island und der Norwegischen Küste, deren Klima er so wesentlich mildert. Er liegt zwischen dem Nordcap und der Bären-Insel (im Juli 6° R. in 72° n. Br., 4° in 74° n. Br.), theilt sich im N. und sendet den einen Arm nach Spitzbergen (2° R. in 70° n. Br.), den anderen ins Eismeer, nach den Küsten Ssibiriens, wo v. Middendorff unter 76° n. Br. das Meer im Taimyr-Busen völlig eisfrei fand und Wrangell im Osten Neu-Ssibiriens im Juli die Durchschnitts-Temperatur des Meeres zu 2°,5 R. bestimmte. Der nördlich von Kanin zur Westküste Nowaja-Semla's gehende Strom zeigt bei der Insel Kolgujew im Juli noch 10° warmes Wassers und verräth in seinem hohen Salzgehalte und der dunkelblauen Färbung noch das Golfstrom-Wasser. Neben der rechten Grenze findet sich ein dem Golfstrom entgegengesetzt fließendes Wasser, eine Driftströmung, welche, je nach der Stärke des Windes, bedeutender oder geringer ist; dieselbe kann bei entgegengesetzt wehenden Winden auch ganz gehemmt werden. Sie ist schwach, doch kann sie auf 1 Seemeile in der Stunde anwachsen.

In neuester Zeit hat M. A. Colding**) eine Theorie der Strömungen gegeben, nach welcher ich Folgendes mittheile: Am Florida-Cap hat der Golfstrom 1 M. Geschwindigkeit in der Stunde, 8 M. Breite und 250 Faden Tiefe; von da nach N. gehend, nimmt seine Geschwindigkeit von $6^2/_3$ F. bei Bemini bis zu 4 F. bei St. Augustine ab, und er durchläuft zwischen beiden Punkten etwa 70 M., während dessen seine Breite von 8 auf $11^3/_4$ M. steigt. Von St. Augustine bis zur Breite von New-York (180 M.) läuft er nach NO. längs der kalten Strömung hin, verbreitert sich von $11^3/_4$ bis zu $31^3/_4$ M. und nimmt in seiner Geschwindigkeit von 4 zu $2^1/_2$ F. in der Secunde ab; er ist mehrere Hundert Faden tief. Von dort wird seine Richtung ONO; nach 200 M. Weges langt er südlich von Neu-Fund-

*) Von sargaçao, wilde Weintrauben, weil das Seegras (Beerentang) traubenförmige Fruchtbehälter ansetzt.

**) A. Colding: Om Strømnings Forholdene i almindelige Ledninger og i Havet. Kjobenhavn, 1870. — 4°.

land an; er ist nun etwa 80 M. br., seine Geschwindigkeit ist nur 2 F. in der Secunde; aber er geht noch 300 M. in derselben Richtung auf Europa los, mit einer von 80 bis auf 200 M. wachsenden Breite und einer von 2 bis 0,6 F. abnehmenden Geschwindigkeit. Nachdem er von Bemini ab 750 M. durchmessen hat, theilt er sich in zwei Arme; der südliche, afrikanische, geht mit 0,6 F. Geschwindigkeit weiter; der nördliche folgt den Britischen Küsten und macht etwa 200 M. mit einer von 0,6 bis zu 0,3 F. pro Secunde abnehmenden Geschwindigkeit, während seine Breite von 100 auf 150 M. wächst. Ist er in die Gewässer Islands gelangt, so geht ein Arm von ihm ab längs der Südküste dieser Insel, der sich dann nordwestlich wendet gegen den Polarstrom der Ostküste Grönlands; diesem scheint er zum Theil auf seinem südlichen Wege zu folgen. Der Hauptarm aber beugt sich nach Ost, nachdem er Schottland nördlich umgangen, und folgt dann nach NO. der Westküste Norwegens, um ins Eismeer vorzudringen.

Aus den Gewässern Spitzbergens, aus 80° n. Br., geht nach SW. ein Polarstrom, der viel Eis führt. Er kommt in 70° n. Br. an die Ostküste Grönlands, der er bis zum Süd-Ende folgt, etwa 40 M. br. und mit 0,75 F. Geschwindigkeit in der Secunde. Nachdem er Cap Farewell doublirt hat, streckt er sich längs der Westküste Grönlands hin, und folgt derselben einige Grade nach NW., um sich dann südwestlich nach der Küste Labradors zu wenden. Dieser Küste folgt er nun nach SO., verstärkt durch die aus der Baffinsbai kommende Polarströmung. Bei Labrador ist seine Geschwindigkeit 5/6 F. in der Secunde und seine Breite 50 M. Von Labrador aus wendet er sich um die Ostküste Neu-Fundlands gegen den Golfstrom, doublirt Cap Race, und sendet einen Arm gegen SW. zwischen den Golfstrom und der amerikanischen Küste, den man bis Florida verfolgen kann. Von dem übrigen Theile nimmt man an, er setze östlich von Neu-Fundland unterhalb des Golfstromes seinen Weg fort, und wende sich dann nach SO. gegen die Küste Afrikas, wo die Gewässer eine verhältnißmäßig niedrige Temperatur haben.

Maury nahm an, die Ursache des Golfstromes läge darin, daß das Wasser der Tropen leichter und das des Golfstromes schwerer sei, als das des Polarmeeres; aber man hat (sagt Colding) den Salzgehalt der verschiedenen Meere erst durch Forchhammers Untersuchungen kennen gelernt und kann nun das specifische Gewicht des Wassers der verschiedenen Meere bestimmen. Nun ergibt sich, daß allerdings das Wasser am Aequator am leichtesten ist, und daß sein Gewicht ziemlich regelmäßig nach N. und S. zunimmt. Das Wasser des Atlantischen Meeres in etwa 60° n. Br., im S. und SO. von Grönland, scheint die größte Dichtigkeit zu haben; setzt man diese = 1, dann hat das der

nördlichen Hemisphäre		südlichen Hemisphäre	
zwischen 60 und 70° n. Br., Davisstraße	0,9980	unbekannt	
in 60° n. Br.	1,0000	do.	
zwischen 50 und 60°	0,9994	in der kalten Cap Hoorn-Strömung	0,9990
" 40 " 50°	0,9985		
" 23 " 40°	0,9972	im Atlantischen Meere .	0,9984
" 0 " 23°	0,9956	" " " .	0,9970
		" " " .	0,9966

Nach Forchhammer nimmt auch der Salzgehalt mit zunehmender Tiefe in sehr geringem Verhältnisse ab, in welcher Richtung ja auch die Temperatur abnimmt. Danach kann man annehmen, daß in 500 Faden Tiefe die Dichtigkeit des Wassers

für alle Gegenden des Meeres ziemlich sicher = 1 gesetzt werden kann. Wenn aber die Dichtigkeit in 3000 F. Tiefe überall = 1 ist und sie an der Oberfläche nach dem Aequator hin abnimmt, so ist klar, daß die unterhalb befindliche Wassermenge nur im Gleichgewichte sein kann, wenn die Oberfläche des Meeres unter den Tropen höher steht, als an den Polen; und wenn wir die oben angeführten mittleren Dichtigkeiten an der Oberfläche und am Boden dieser flüssigen Masse zu Grunde legen, so finden wir, daß die Meeresfläche über dem der Dichtigkeit 1 entsprechenden Niveau etwa sein müsse

Höhe zwischen dem Aequator und den Tropen	6,6	Fuß,
" " den Tropen und 40° Br. . .	4,2	"
" " 40 und 50°	2,2	"
" " 50 und 60°	0,9	"
" in 60°	0,0	"
" zwischen 60 und 70°	3,0	"

Aus diesen Niveau-Unterschieden folgt eine doppelte Strömung an der Oberfläche vom Aequator nach beiden Polen, in Folge deren sich das Wasser in den Tropen erniedrigen muß, wenn es nicht einen äquivalenten Zufluß erhält. Wenn aber das Wasser unter den Tropen sinkt, so wird das Gleichgewicht in den unteren Schichten gestört, und demnach muß von N. und S. ein submariner Strom nach dem Aequator hingehen, worauf ja auch die Temperatur-Abnahme in der Tiefe hinweist.

Nun drückt aber der NO.-Passat schief gegen die Aequatorial-Strömung mit einer Kraft, welche die der Niveau-Differenz überwiegt; daher staut sie sich, vom 30° der Breite an, gegen die flüssigen Massen, welche der SO.-Passat aus dem südlichen Atlantischen Meere heranführt, und der NO.-Passat treibt sogleich das Oberflächen-Wasser nach SW. ins Caraibische Meer. Dort, und im Busen von Mejico, wo der Passat nicht herrscht, wendet sich die Strömung nach N. und zur Floridastraße, wo der Golfstrom beginnt. Nach Coldings allgemeinen Formeln für die Bewegung des Wassers in Strömungen, muß aber das Wasser des Busens von Mejico 6 F. höher stehen, als bei St. Augustine; der Golfstrom muß sich also dorthin bewegen. Nun muß sich aber, bei der Dichtigkeit des Wassers von St. Augustine, das Meeres-Niveau ungefähr 3½ F. über dem der mittleren Dichtigkeit von 1 entsprechenden 0-Punkte befinden; also muß das Niveau im Golfe von Mejico etwa 9½ F. über dem dieses Punktes liegen, und der Passat läßt das Wasser des Golfs um 3 F. ansteigen.

Dieser gewaltige Strom, der in der Bemini-Enge in jeder Secunde 1600 Mill. Cub.-F. Wasser fortschafft, setzt seinen Weg nach NO. fort, mit einem Gefälle von 3½ F. Aber die aus dem letzteren hervorgehende Kraft kann unmöglich hinreichend sein, um eine so enorme Wirkung hervorzubringen; es muß sonach noch eine andere in Wirksamkeit sein. Dies ist die, deren Wichtigkeit schon Kepler angedeutet hat — die Rotation der Erde, die bei allen Strömungen der Luft und des Meeres wirksam sein muß. Aus den Formeln, welche Colding für dieselbe entwickelt, folgt, daß alle Strömungen auf der nördlichen Hemisphäre, welches auch ihre Richtung sein mag, eine Oberfläche haben müssen, welche von links nach rechts ansteigt, und daß die aus der Rotation der Erde resultirende Kraft die Strömung beschleunigen oder verzögern muß, je nachdem sie im 1. und 3., oder im 2. und 4. Quadranten liegt; daraus folgt, daß eine Bewegung innerhalb einer der letzteren Quadranten nur möglich ist, wenn die Strömung ein ausreichendes Gefälle hat oder

von einer hinlänglichen Kraft, wie Windwirkung, spec. Gewicht des Wassers x., unterstützt wird. Wenn die Strömung dem Meridiane folgt, so ist die Neigung der Oberfläche, senkrecht auf ihre Richtung, im Maximum; aber die Rotation ist übrigens ohne Einfluß auf ihren Lauf. Wenn die Strömung senkrecht gegen die Meridiane läuft, ist die Neigung = 0, und die Rotation ist ebenfalls ohne Einfluß auf ihren Lauf.

Nun können wir nach dem Gesagten für den Golfstrom von den Engen von Bemini bis nach St. Augustine einen Niveau-Unterschied von 6 F. annehmen; auf dieser Strecke hat die Strömung von W. nach O. im Ganzen ein Aufsteigen von 1,3 F. Von St. Augustine bis in die Breite von New-York übt die Rotation der Erde auf ihn eine Kraft aus, welche einem Gefälle von 9 bis 10 F. entspricht, und er steigt von links nach rechts um 1,2 F. an. Von da bis nach Europa hinüber bewirkt die Rotation ein Ansteigen von links nach rechts um etwa 1 F. — Nun theilt er sich; der nach SO. gehende Arm läuft unter dem Einflusse der Schwere, vermindert durch die Einwirkung der Erdrotation, nach der Küste Afrikas, mit einem Ansteigen von links nach rechts; der andere Arm läuft längs den Britischen Küsten nach N. und hat durch die Rotation ein Ansteigen von links nach rechts um 1½ F. Von St. Augustine bis in 60° n. Br. wirkt also die Erdrotation auf den Golfstrom mit einer Kraft, welche etwa gleich ist einer, die auf ihn wirken würde, wenn auf diese 950 M. das Meer eine Niveau-Differenz von 25 F. hätte. Nördlich von Schottland geht er ungehindert nach der Küste Norwegens; einer seiner Arme wendet sich wegen des vorliegenden Islands nach NW., gegen die Rotation kämpfend, welche ihn gegen die S.- und SW.-Küste der Insel ansteigen macht; er muß folglich gegen NW. eine Neigung darbieten, bis zum Polarstrome.

Der von Spitzbergen nach SW. gehende Strom muß längs der Ostküste Grönlands hingehen und durch die Rotation um etwa 1 F. gegen diese Küste ansteigen. Bei Cap Farewell hört der Widerstand auf und seine Richtung wird westlich, gegen Labrador hin, theils in Folge der Erd-Rotation, theils weil sein Niveau höher ist, als das der Gewässer in der Davis-Straße. In diese Straße schreitet er ein wenig vor, trifft dann aber auf die von N. aus der Bai kommenden Ströme, und mit diesen folgt er der Küste Labradors nach SO., gegen welche hin er in Folge der Rotation ein Ansteigen hat. Dasselbe behält er auch längs der Ostküste Neu-Fundlands. Hat er Cap Race passirt, so fällt der Widerstand weg und er wendet sich westlich und geht dann südwestlich bis Florida, an Breite und Volumen stetig abnehmend.

Von Neu-Fundland bis Florida läuft also auf 500 M. dieser Polarstrom neben dem Golfstrome hin. Die Erdrotation erhebt den Polarstrom gegen das Land hin. Der Golfstrom aber, dem die Erdrotation eine directe östliche Richtung zu geben bestrebt sein muß, bleibt in nordöstlicher Richtung dem Polarstrome in allen Krümmungen zur Seite vermöge der Schwere, welche aus seiner Neigung von rechts nach links, senkrecht auf seine Längsachse und in seiner ganzen Breite, resultirt. Fragt man, weshalb der Golfstrom diese Neigung hat, so liegt der Grund offenbar darin, daß das Wasser des Polarstromes ein höheres spec. Gewicht besitzt, als das des Atlantischen Meeres, und daher ein niedrigeres Niveau haben muß, als dieses, weil die flüssige Masse unterhalb sich im Gleichgewichte befindet.

Die neueren Untersuchungen der Amerikaner in Betreff des Golfstromes beweisen aber, daß der untere Theil des Golfstromes sich nur im Gleichgewichte be-

finden kann, wenn er eine vom Polarstrome gegen das Atlantische Meer gerichtete Neigung hat, so daß sein höchstes Niveau auf 1/3 seiner Breite vom Polarstrome ab zu liegen käme. Sonach findet kein Gleichgewicht statt. Der Polarstrom drückt auf den Golfstrom, und mit der Tiefe nimmt dieser Druck zu; daraus ergibt sich ein besonders unten stattfindender steter Zufluß kalten Wassers. — Dieses bringt in den Golfstrom ein, der ihm seine Temperatur und seine Bewegung mittheilt, und in dem Grade, wie er sich unter dem Einflusse des Druckes des Polarstromes erhebt, indem er das Wasser wegtreibt, das in ihn eintritt, muß seine Breite immer zunehmen. Zu dem Behufe muß aber sein Niveau in der Mitte sich über dasjenige erheben, welches dem Gleichgewichte seiner Oberfläche entspricht, so daß die Rotationskraft das nothwendige Uebergewicht erlangt, um die Verbreiterung gegen Osten hervorzubringen; und diese Erhöhung des Niveaus läßt zugleich von der Mitte des Golfstromes bis zum Polarstrome den von der amerikanischen Commission nachgewiesenen Warmwasserstrom entstehen. — Sonach dringt der Polarstrom überall in den Golfstrom fast bis zur Oberfläche, während dieser letztere zum Polarstrome einen 20 bis 50 Faden Oberflächenstrom warmen Wassers entsendet. Zugleich muß der Golfstrom in seiner ganzen Tiefe auf die Wasser des Atlantischen Meeres einen Druck ausüben, welcher sie zwingt, denen zu weichen, welche er vom Polarstrome erhält und die er mit sich führt.

Colding weist weiterhin nach, wie das ganze Verhalten des weitergehenden Golfstromes und der Polarströme mit seiner Theorie gut übereinstimmt, ja sogar als Ergebniß derselben erscheint. Aus derselben folgt auch, daß der an der Südseite Islands nach NW. gerichtete Arm sein warmes Wasser über das kalte des ganzen nördlichen Atlantischen Meeres bis nach Neu-Fundland ausbreiten muß, ebenso wie das warme Wasser sich über die ganze Atlantische Fläche zwischen dem nördlichen Arme des Golfstromes und dem Polarstrome an der Ostküste Grönlands hinbreiten muß.

Die Schiffer fürchten den Golfstrom, theils weil er ein Bereich fürchterlicher Stürme ist, (die Seeleute nennen ihn den weather-breeder und storm-King); denn die mit einander kämpfenden Winde und Strömungen haben fast einander entgegengesetzte Richtung; theils weil er die Schiffe schnell aus ihrer Bahn führt, und weil es schwer ist, sich von ihm loszumachen, indem seine Geschwindigkeit bisweilen 120 Seemeilen oder 30 g. M. in 24 Std. ist; nicht mehr zu fern von den amerikanischen Küsten werden die Schiffe durch kalte Nordweststürme immer wieder in diesen Strom zurückgeworfen; und dann kann diese Strömung allerdings auch als eine wohlthuende Zufluchts-Region empfunden werden, in welcher der Schiffer sich erwärmt und ausruht. Daher war, ehe man alle Verhältnisse dieser Gegenden so genau kannte wie jetzt und die Schwierigkeiten noch nicht zu vermeiden verstand, eine Fahrt von Europa nach Nord-Amerika fast immer eine gefährliche.

Flaschenreisen. Arktische Strömung. Schwimmende Körper sind es größtentheils, welche uns Kenntniß geben von dem Vorhandensein von Strömungen; und wenn auch der von ihnen genommene Weg nicht verfolgt werden kann, so lassen sich doch aus dem Anfangs- und Endpunkte ihres Weges Schlüsse ziehen. Es werden zu diesem Zwecke häufig von den Schiffen versiegelte Flaschen ins Meer geworfen, welche auf einem Zettel die Notiz enthalten, welches Schiff die Flasche, unter welcher Länge und Breite und an welchem Tage ausgeworfen hat. Die im nördlichen Theile des Atlantischen Oceans, nördlich vom 45° n. Br. ausgeworfenen werden fast immer an Island, an den Hebriden, an den Irischen Küsten, an Spanien und an den Ca-

naren aufgefangen; die südlich von 45° ausgeworfenen scheinen aber nicht jene Küsten zu erreichen, sondern an den Bermudas-, Westindischen- und Bahama-Inseln zu stranden. Aus Beechey's Karte der Wege von hundert solcher Flaschen ergibt sich, daß die Gewässer von jeder Gegend des Atlantischen Oceans sich zu dem Golfe von Mexico und seiner Strömung hin bewegen: wo sie auch im Atlantischen Meere ausgeworfen wurden, sie sind in West-Indien oder im Golfstromgewässer wieder gefunden worden. Von zweien, welche zugleich an der Küste Afrikas in südlichen Breiten ausgeworfen wurden, fand man eine an der Insel Trinidad, die andere bei Guernsey im Canal la Manche; eine bei Cap Hoorn ausgeworfene ist an der Küste vor Irland aufgefangen; Fässer mit Palmöl fand Sabine 1823 bei Hammerfest angetrieben von einem Schiffe, das er ein Jahr zuvor an dem Afrikanischen Cap Lopez, nahe dem Aequator, scheitern sah. Auch die mit Schiffsstempel und Datum versehenen Walfisch-Harpunen leisten oft ähnliche Dienste. Es sind wiederholt sogar Eskimos durch den Golfstrom an die Küsten Schottlands getrieben worden. Wie weit sich die Wirkung des Golfstromes erstreckt, ergibt sich daraus, daß die schwedische Expedition von 1861 auf Spitzbergen an der Küste von Shoal Point, in 50° n. Br., die Samen einer Pflanze der Antillen (Entada gigalobium) gefunden hat; und daß Flaschen aus einer norwegischen Glashütte und Netze skandinavischer Fischer an die Westküste von Nowaja Semlja angetrieben sind. — Außer solchen Flaschen weisen aber auch die schwimmenden Eisberge Strömungen nach, und da diese Eismassen nur zum achten Theile aus dem Wasser hervorragen, also weit in die Tiefe reichen, lernt man durch sie namentlich unterseeische Strömungen kennen, und das ist von besonderem Werthe. Solche von Norden kommende Eisberge schwimmen quer durch den Golfstrom hindurch. Daraus folgt, daß ein Theil des aus der Baffinsbai, von Labrador und den nordischen Küsten herkommenden kalten Stromes (nach Redfield) unter dem Golfstrom nach Süden fortläuft, wo er wahrscheinlich endlich in das Caraibische Meer eintritt und Veranlassung zu der niedrigen Wasser-Temperatur wird, welche sich dort schon bald unter der Oberfläche vorfindet; denn an der Küste von Spitzbergen ist das Meer in gleicher Tiefe nur um 1° kälter, als in der Caraibischen See. Scoresby sah mit einer südwärts ziehenden und außerordentlich kaltes Wasser führenden Strömung im Norden 500 Eisberge dem Golfstrome zutreiben; in diesem schmelzen sie zum Theil, fahren an den Untiefen von Neu-Fundland fest und setzen dort alle von ihnen mitgebrachten Stein-, Kies- und Erdmassen ab, so daß das Meer dort allmählig noch seichter wird und die Bänke gegen das Meer und die größte Tiefe desselben vorrücken. Am Aequator hat man unterhalb eine solche kalte Strömung aufgefunden; sie hatte 150 g. M. Breite und eine fast 13° geringere Temperatur als das Wasser der Oberfläche. Rennel nannte die aus der Davisstraße kommende, 1497 von Cabot entdeckte Strömung die Arktische und bestimmte ihre Breite zu 150 g. M. da, wo sie am Ausgange der Davisstraße mit derjenigen zusammentrifft, welche aus dem Meere nördlich von Europa und Asien kommt. Sie bewirkt in dem Golfstrom eine tiefe Einbiegung (ein Hufeisen); und innerhalb dieser findet man das Meer zuweilen, meist vom März bis Juni, mit Eisbergen bedeckt. Capt. Grant zählte im Mai 1854 in einem halben Tage deren 24 von 60 F., einige von 120 F. Höhe, welche zum Theil wohl dem Zusammentreffen der kalten Strömung mit dem warmen Golfstrom ihre Entstehung verdanken, indem die hier schmelzenden Eismassen des Nordens die von ihnen mitgeführten Gesteinstücke fallen lassen; Kane sah im Omenak-Fjord in Nord-Grönland am

3. Juli 240 erster Größe. Bei den Neu-Fundland-Bänken nimmt der nicht unterhalb nach Süden fortgehende Strom eine Richtung nach SW. und läuft, wie das Redfield und dann Bache nachgewiesen, zwischen dem Golfstrom und der Küste nach SW. Stellenweis ist hier das kalte, grünliche Wasser desselben ganz scharf von dem warmen blauen Wasser des daneben in entgegengesetzter Richtung ziehenden Golfstroms geschieden. In Uebereinstimmung damit fehlen dieser Küste alle jene weichlicheren Thiere und Seeproducte, welche das warme Wasser lieben; die wählerischen Schalthiere und Korallen leben daher wohl an den Bermudas und an den Afrikanischen Küsten; dagegen an den Küsten Süd-Carolinas in denselben Breiten finden sich in einem Wasser, das eine Wärme von einigen Graden unter der des Oceans hat, die reichlichsten und trefflichsten Fische. Die Walfische haben eigentlich die Grenzen des Golfstromes zuerst kennen gelehrt, indem sie das warme Wasser stets vermeiden, und nie in die tropischen Gewässer eindringen, während die Spermaceti-Wale (Pottfische) grade das warme lieben.

Polarmeer. Wenn nun die arktische Strömung aus der Davisstraße in das Atlantische Meer fließt, so muß das Polarmeer einen Ersatz erhalten. Allerdings fließt durch die enge und flache (nur 300 F. tiefe) Beringsstraße ein geringer Strom Wassers mit 14 Seemeilen Geschwindigkeit in 24 Stunden, aus dem Großen Ocean nach N. ein, aber zwei seitliche fließen heraus. So fließt auch zwischen Island und Schottland eine mächtige Strömung nach Nord-Osten zum Ssibirischen Meere; aber neben ihr fließen zwei seitliche, welche von dorther kommen und die große Menge süßen Wassers, welche die ssibirischen Ströme nach Norden ausschütten, und deren Süßwasser-Eis schnell in dem Meereswasser schmilzt, theils an den westeuropäischen Küsten entlang zum Aequator, theils längs der Küsten Grönlands, die sie mit Treibholz versehen, zur arktischen Strömung herabführen. Aus der Mischung dieser warmen Mittelströmung mit der kalten seitlichen, und der damit herbeigeführten Mischung der über den Strömen befindlichen Luft von so verschiedener Wärme und Feuchtigkeit entstehen die immerwährenden, dichten Nebel jener Region und Neu-Fundlands. Ein Theil der ssibirischen Gewässer scheint aber auch nach dem Meere nördlich von Nord-Amerika zu strömen; denn nördlich von der Beringsstraße wird das Eis zwar im Sommer sehr rasch nach W. getrieben, im Herbste aber nach O. — Woher erhält nun das Polarmeer nördlich von Nord-Amerika seinen Ersatz? Was ihm die nach N. fließenden Ströme Nord-Amerikas an Wasser zuführen, ist gering, wenn man erwägt, daß sein Wasser theils als arktische Strömung, theils in Eisgestalt nach S. geht. Capt. Kellett traf dort ein Eisfeld, das in einer Dicke von 7 F. über 14.000 g. Q.-M. bedeckte (300.000 square-miles), d. i. fast $2^1/_2$mal der Flächeninhalt des preußischen Staates; dasselbe muß nicht weniger als 18.000 Mill. Tonnen gewogen haben. So groß ist die Entleerung nach S. nur durch die Davisstraße, nur in einem Theile des Jahres, und nur in fester Gestalt. — Der Ersatz dafür ist in einem unterirdischen, von S. aus dem Atlantischen Meere kommenden Strome zu suchen. Die Seefahrer erzählen von ungeheuren Eisbergen, welche sie, dem starken Oberflächenstrome entgegen, haben reißend nach N. treiben oder schießen sehen, so daß sie mitten durch die Eisfelder brachen und dieselben auf Meilen hin zertrümmerten. Neben solchen gewaltigen, wie diese und die arktische Strömung, sinkt der mächtige Mississippi mit seinen höchsten Fluten zu einem bloßen Rinnsel herab. Diese Strömung kommt aus den warmen Theilen des Atlantischen Meeres; und da die von N. kommenden Wasser, bis sie in die heiße Zone gelangen, auf dem

Wege nur 3,2 oder 3,6° R. an Wärme verlieren, so wird diese reißende Strömung ebenfalls noch warm, wenigstens vielleicht nicht mit einer Temperatur unter 0°, in den hohen Norden gelangen; und dort, wo sie an die Oberfläche hervortritt, muß sie ein milderes Klima verbreiten. In der That geht längs der Westküste Grönlands eine Strömung von S. nach N.; daher die mildere Temperatur dieser Küste und das angeschwemmte tropische Treibholz. In etwa 65° n. Br. mag indeß diese Strömung wieder untertauchen. In Uebereinstimmung damit sah de Haven in hohen Breiten einen „Wasserhimmel"; Capt. Parry fand ein offenes Meer und segelte auf demselben; Vögel und andere Thiere wandern hier zu gewissen Jahreszeiten nach Norden, um ein milderes Klima aufzusuchen; endlich fand einer von Kane's Leuten unter 82° n. Br., nachdem er eine 16 oder 20 g. M. breite Barrière überschritten hatte, ein weites, offenes, grünes Meer, mit Seehunden und Wasservögeln bevölkert, das von mächtiger Ausdehnung sein mußte, da es regelmäßige Ebbe und Flut zeigte, die eingeschlossenen Meeren von geringer Ausdehnung nicht eigen ist. Dies Wasser hatte (im Juni) + 1,6° R., während das Wasser in den Polarmeeren unter dem Eise stets und überall — 1,7° R. zeigt; es scheint demnach dies wirklich der an die Oberfläche getretene Strom von Süden zu sein, und es ist vielleicht, ähnlich wie der Golfstrom, nicht zu jeder Zeit an derselben Stelle zu finden, je nach der Oertlichkeit, wo der warme Strom hervortritt. Kane kann dies Meer nicht den auch im tiefsten Winter offenen Stellen zur Seite setzen, welche die Russen Polinjen, die grönländischen Dänen Stromhols, die Walfischfänger offene Löcher nennen. Während die anderen, breiteren Kanäle südlicher fest mit Eismassen verschlossen waren, zeigte sich dieser nur 7 g. M. breite Kennedy-Kanal völlig eisfrei, und nirgend war weit und breit eine Spur von Eis zu sehen. Daß das Polarmeer eisfrei sei, davon war Barrow schon 1818 überzeugt. — Wenn nun am Boden des Golfstromes unter 25½° n. Br. im Sommer sich Wasser von + 1,2° findet, das aus dem Polarbecken etwa mit — 1,7° abgeflossen, mithin nur 2,9° wärmer geworden ist; so kann auch wohl Wasser, welches die heiße Zone mit 23,6° verlassen hat, unter 82° n. Br. mit + 1,6° R. ankommen; und wie in Neu-England, Neu-Schottland und Neu-Fundland übermäßig kalte Orte nur eine Schiffstagereise von dem warmen Golfstrome entfernt sind, so können auch hier die Temperaturen von — 40,8 und + 1,6° wohl einander genähert auftreten.

Strömungen des nord-atlantischen Gebietes. Der östliche Ausläufer des Golfstromes, der sehr schwache nord-atlantische Strom, dringt periodisch, wie gesagt, in die Bai von Biscaya; sehr häufig von NW.-Winden verstärkt, tritt er oft mit 1 Seemeile Geschwindigkeit in der Stunde an die Nordküste Spaniens, verfolgt dieselbe bis Bayonne, wo seine, freilich variable, Geschwindigkeit 6 Seemeilen in 24 Stunden ist, wendet sich und läuft längs der Westküste Frankreichs, bis er bei Brest zuweilen eine Geschwindigkeit von 3 M in der Stunde hat und vor dem Kanal vorbeizieht. In 49° n. Br. hat diese Strömung eine Breite von 28 g. M.; ihre Ostgrenze geht von der Insel Ouessant über die Scilly-Inseln nach dem Cap Clear in Irland. Sie wendet sich nun westlich, etwa bis 24° L., darauf südlich, und beendet, indem sie sich wieder der Ostbewegung anschließt, einen vollständigen Kreislauf. Diese nach ihrem Entdecker genannte Rennels- oder Quer-Kanal-Strömung (thwartchannel), 4 bis 5 g. M. breit, mit 10 Seemeilen Geschwindigkeit in 24 Stunden, ist die verhängnißvolle, durch welche, wenn sie grade vorhanden

ist, so manches von weiten Reisen rückkehrende Schiff an der Südküste Irlands zu Grunde geht. — Die mit 16 Seemeilen Geschwindigkeit nach SO. gerichtete Strömung, an die Portugiesische Küste tretend, dann mit 20 Seemeilen Geschwindigkeit bis zu den Azoren und weiter verlaufend, aus NW. kommend, bespült als nord-afrikanische Strömung den Westrand der Sahara, und führt als ein Strom von nicht minderer Gefährlichkeit an weit in das Meer sich fortsetzende Untiefen, auf denen in ähnlicher Weise so manches Schiff zu Grunde geht. Von dort scheint ein Theil dieser Strömung sich wieder der Aequatorial-Strömung anzuschließen; der größere Theil aber wendet sich vom Cap Palnas nach Osten und geht, nicht selten 80 Seemeilen breit, an der Guineaküste hin, bis in den Busen von Benin, auf der Nordseite der in entgegengesetzter Richtung ziehenden Aequatorial-Strömung.

Der gesammte Verlauf der Strömung vom Cap Palmas nach Westen zum Busen von Mejico, von da nach West-Europa und West-Afrika, stellt also einen Kreislauf dar, innerhalb dessen das verhältnißmäßig ruhige Seegras-Meer liegt (s. pag. 121), das die Begleiter des Columbus erschreckte und zur Verzweiflung brachte. Seine Gewässer sind ein wenig wärmer, als die benachbarten.

Mittelländisches Meer. Eine Strömung des Atlantischen Meeres versieht das Mittelmeer mit dem nöthigen Wasser, da demselben durch die Verdunstung viel entzogen wird; denn durch die Straße von Gibraltar (im Mittel 300 F., im Maximum etwas östlich von der Verbindungslinie zwischen Gibraltar und Ceuta 3100 P. F. tief, an der schmalsten Stelle $1^2/_8$ g. M. breit), fließt in der Mitte beständig ein Strom nach Osten in das Meer ein, trotz dem Ostwinde und der Ebbe des Atlantischen Meeres, etwa $^3/_4$ g. M. von jeder Küste entfernt und unabhängig von den an den Küsten laufenden, $^1/_2$ M. breiten Seitenströmen, welche während des Steigens des Oceans westwärts, während seines Fallens ostwärts fließen: ein den Schiffen gefährlicher Strom, welcher sie bei mangelndem Ostwinde weit nach Osten führt und zuweilen gegen drei Monate am Auslaufen hindert. Zwischen Gibraltar und Ceuta ist seine Geschwindigkeit $^5/_8$ g. M. in der Stunde; an der engsten Stelle, zwischen Tenerife und Cap Ciris, strömt er $1^3/_4$ g. M. in der Stunde. Wenn nun beständig salziges Wasser in das Mittelmeer strömt, so müßte sein Salzgehalt außerordentlich zunehmen, wenn es nur durch Verdunstung an Wasser verlöre; da sein Salzgehalt aber wenig höher als der des Atlantischen Meeres ist, so muß es, sagt man, das unterhalb liegende schwere, salzige Wasser wieder nach Westen ausschütten. Ein innerhalb der Straße gesunkenes Schiff hat sich außerhalb bei Tanger wiedergefunden, ist also durch einen der Seitenströme hinausgeführt worden; denn die französischen Hydrographen haben keine unterseeische Gegenströmung nachzuweisen vermocht. — Innerhalb der Straße von Gibraltar fand Smyth 960 Faden oder 5605 P. F. Tiefe; indeß ist nach den französischen Untersuchungen das Maximum, wie gesagt, 3109 P. F. Saussüre fand bei Nizza 2000 F., und Bérard hatte an verschiedenen Stellen in 6000 F. Tiefe noch keinen Grund. Ein unterseeischer Landrücken, die in 200 Faden Tiefe gelegenen Adventure- und Medina-Bänke zwischen Sicilien und Afrika, scheidet das östliche Becken des Mittelmeeres von dem westlichen. Zwischen Malta und Kreta findet sich nach Capt. Spratt eine Tiefe von 2300 Faden. Ein anderer Rücken, in 200 Faden Tiefe, scheidet den 6000 F. tiefen Griechischen Archipel von dem östlichen Becken. Während sich in mehr als 100 Faden Tiefe im Atlantischen Meere 3°,3 R. warmes Wasser

findet, hat das im östlichen und westlichen Becken 12°,2, und das im Griechischen Archipele 10°,3 R.

Die Strömung im Mittelländischen Meere geht in der Mitte weiter nach Osten, nähert sich aber Afrika mehr als Spanien, und läuft östlich vom Cap de Gata ganz nach der Küste Afrikas hinüber, wo sie bis Philippeville eine Geschwindigkeit von 1 bis 2 Seemeilen in der Stunde hat. Von da wird die Richtung fast nördlich, und die Strömung theilt sich in drei Arme: der eine läuft westlich von Sardinien und Corsica, der andere tritt ins Tyrrhenische Meer, der dritte richtet sich auf Malta. Der zweite ist an den Küsten von Italien kaum noch merklich. Innerhalb haben zuweilen anhaltende SW.-Stürme das Wasser des Tyrrhenischen Meeres 11 F. hoch aufgestaut, so daß es mit Gewalt aus der Bonifaciostraße absloß und die Häfen überflutete. Die Strömung tritt aber doch nach N. in den Busen von Genua und folgt der Küste bis zu den Hyereschen Inseln. Der erstere Arm ist ebenfalls westlich von Corsica schwach, geht aber dort nach N. und schließt sich bei den Hyèreschen Inseln an den vorher genannten an. Nach der Vereinigung wendet er sich nach SW. und behält an der französischen Küste eine Geschwindigkeit von 0,7 Seemeilen in der Stunde. Im Inneren des Lion-Busens hat das Oberflächen-Wasser häufig eine NO.-Richtung, also grade die entgegengesetzte. Die Strömung folgt der spanischen Küste und wird südlich von den Balearen eine südliche; dann geht sie nach SO. und nach O., um sich wieder der von der Gibraltarstraße kommenden anzuschließen. So findet also hier am westlichen Becken des Mittelmeeres ebenfalls ein Kreislauf statt. — Der dritte Arm erlangt im Süden Siciliens die große Geschwindigkeit von 2 bis 2½ Seemeilen in der Stunde. Hier deutet eine Tiefe von 500, sogar von 40 Faden an, daß das tiefere östliche Becken dieses Meeres von dem westlichen geschieden ist. Die Richtung geht auf die Syrten und folgt der Küste von Afrika bis zur Nil-Mündung; darauf wendet sie sich nach N. längs der syrischen Küste hin und macht die Runde bis zum griechischen Archipel. Hier vereinigt sich mit ihr die aus dem Schwarzen Meere herkommende. Dasselbe empfängt das Wasser des Asowschen Meeres, das in der nordöstlichen Bucht 18 bis 24 F., in der Mitte bis 260, in der Meerenge von Kertsch 234 F. Tiefe hat. Aus dem zwischen der Krim und dem Ausfluß nirgend unter 360 F. und bis 900 und mehr Fuß tiefen Schwarzen Meere strömt das Wasser durch den im Mittel 82 Faden tiefen, 5400 P. F. breiten Bosporus mit einer Geschwindigkeit von 3 bis 7 Kilometer in einer Stunde, zwischen starker seitlichen und über einer submarinen Gegenströmung, in das Marmara-Meer; aus diesem gelangt es durch die prachtvolle Dardanellenstraße, welche sich von 1 bis 1⅓ g. M. bei Abydos zu 2700 Yards oder ⅓ g. M. verengt, ins Aegäische Meer. — Im Adriatischen Meere geht die Strömung an der dalmatischen Küste von SO. nach NW., nimmt aber im Norden so ab, daß sie bei ihrer Rückkehr an der italienischen Küste nur 1 M. in 24 Stunden macht. Um so weniger ist es wahrscheinlich, daß hier im nördlichen Theile das Niveau 26 F. höher sein soll, als im Mittelmeere bei Marseille, und 23,4 F. höher, als im Atlantischen Meere. Sturmfluten erhöhen es allerdings zuweilen um 10 F. Im Allgemeinen sind aber für das Mittelmeer die Wirkungen der Winde und des Luftdruckes für die Bildung der Strömungen die überwiegenden Ursachen, und daher werden sich zahlreiche Ausnahmen von dieser allgemeinen Bewegung nachweisen lassen.

Ostsee. Die Ostsee wird durch die in sie mündenden Ströme erfüllt, und diese Wasser fließen durch den Sund und die Belte ab zur Nordsee. Der herrschende Westwind treibt indeß nicht selten die Strömung zurück und macht die Schifffahrt gefährlich. Auch Verschiedenheiten im Luftdruck veranlassen hier nicht selten Strömungen; durch dergleichen an den einander gegenüberliegenden Küsten der Ostsee eintretende Unterschiede können nach Klint Niveauveränderungen von 4 bis 5 F. hervorgehen, durch welche in der Mitte des Meeres Strömungen von $^1/_4$ bis $^1/_3$ deutscher Meile in der Stunde, in den engen Straßen von 1 bis $1^1/_2$ Meile, so wie ein Rückfließen der Nordsee in die Ostsee und heftige Sturmfluten entstehen können, wie die, welche am 18. November 1824 Petersburg überschwemmte. Aber auch im Sunde findet, wie Bischof und Forchhammer nachgewiesen haben, unterhalb eine in die Ostsee gerichtete und die oberhalb bemerkliche an Gewalt weit überbietende Strömung statt. Der Unterstrom ist salzreicher und zu Zeiten im Frühjahre, bis 2° C. wärmer als der obere; von ihm mag das auffallend plötzliche Verschwinden des Eises der Ostsee im Frühjahre veranlaßt werden.

China-Strömung. Eine dem Golfstrome ganz ähnliche Strömung ist die Japan-Strömung an der NW.-Seite des Großen Oceans, von de Tessan aufgefunden. Entweder, nach Findlay, aus dem sich nach NO. wendenden Wasser der Aequatorialströmung oder, nach Maury, aus dem sehr heißen des Indischen Oceans, welches, durch die Straße von Malaka herabkommend, sich zwischen Borneo und Siam nach NO. wendet, entsteht ein warmer Strom, der Kuro-Siwo, d. i. Strom des schwarzen Golfes, wegen seiner dunkelblauen Farbe so genannt. Da die Philippinen ihn im Osten beschränken, so strömt er mit großer Heftigkeit bei den Babuyan-Inseln vorbei nach der Küste von Japan. Oestlich von diesen macht er in der Stunde $1^1/_3$ Seemeile nach NO., im Mittel 30 Seemeilen in 24 Stunden, und hat eine Breite von 50 g. M.; vielleicht reicht er südlich bis zu den Bonin-Inseln. Bis zur Sangar-Straße nimmt er allmählig an Stärke zu, und hat dort noch stets eine Geschwindigkeit von 7 bis 8 g. M. auf den Tag. Er erreicht und erwärmt den südlichen Theil von Kamtschatka, wohin er gescheiterte japanische Schiffe führt, so wie die Hölzer der Sunda-Inseln, namentlich das des Kampferbaumes nach den Aleuten. Das Maximum seiner Temperatur ist 9° R., und der Unterschied seiner Temperatur und der des Oceans in der Breite von Yedo etwa 5,2° R. Auch er besteht, wie der Golfstrom, aus abwechselnden Längsstreifen warmen und kälteren Wassers. Südöstlich von Kamtschatka, nach Kerhallet schon in der Breite von Niphon, wendet er sich gegen Osten, bringt den Küsten unter 55 bis 60° n. Br. seine Wärme und strömt mit 13,5° warmem Wasser bis zum californischen Meerbusen nach Süden, dort 16 Seemeilen in 24 Stunden zurücklegend. Von hier und schon früher wendet er sich wieder, zum Theil mit der Aequatorial-Strömung, nach Westen auf die Sandwichs-Inseln zu, und bildet somit auch hier einen gewaltigen Wirbel, innerhalb dessen sich eine leichte Ansammlung von Seegras und Treibholz vorfindet, nebst großen Mengen von Janthina und Anatifa: Mollusken, welche hauptsächlich dem Walfisch zur Nahrung dienen. In der Gegend seiner Wendung, zwischen 25 und 40° n. Br. und 135 und 157° westl. Länge von P., liegt der sogenannte Fleurieusche Wirbelstrom, der etwa 180 g. M. im Durchmesser hat. — Auch dem Japanstrome geht zur Seite längs der asiatischen Küste ein Strom kalten Wassers, aus dem Ochotskischen Meere kommend, der alleinigen Werkstatt der Eisberge des nördlichen Großen Oceans, und 9 bis 11° in der Tempe-

ratur von ihm abweichend, der in gleicher Weise, wie im Atlantischen Meere, die westlichen Gewässer Japans zu einem trefflichen Fisch=Bereiche macht. Auch hier wird durch die Vermischung der warmen und kalten Luft der ganze Küstenstrich von Jeso, der der Kurilen und Kamtschatkas, dichten Nebeln ausgesetzt.

Der südliche Große Ocean. Humboldts-Strömung. Nächst diesem Analogon des Golfstromes hat der Große Ocean einen äquatorialen Gegenstrom aufzuweisen (s. oben), welcher sich durch das ganze Meer, von den Pelew=Inseln in 152° östl. Länge bis zur Bai von Panama, in der Breite von 4° oder 5° bis 10° n. Br. erstreckt. Er macht 18 bis 20 Seemeilen in 24 Stunden. Im westlichen Theile liegt er etwas südlicher, bis in 2° s. Br. Eine Erklärung für denselben ist schwer zu finden; man nimmt an, daß es Wassermassen seien, welche durch submarine Plateaus abgelenkt sind. Er theilt den großen, nach Westen gerichteten Aequatorialstrom in einen nördlichen und in einen südlichen; der letztere macht 24 Seemeilen in 24 Stunden und hat eine Temperatur von 15,7 bis 17,6° R., während das Meer neben ihm 3 bis 6° weniger zählt; der erstere hat 15 bis 20,1° R. und eine Schnelligkeit, welche etwa gleich ist der des Japanstromes (30 Seemeilen in 24 Stunden).

Von besonderem Interesse ist ferner die kalte Humboldts=Strömung von Peru, von A. v. Humboldt 1802 zuerst als kalter Strom entdeckt und als Abkühlungsapparat des regenlosen Klimas von Peru wichtig. Dieser Strom, welcher auch noch in 5838 F. Tiefe vorhanden ist, hat eine Breite von 90 bis 630 g. M., indem er allmählig breiter wird, und Ende September 12°,5 R., während das Meer außerhalb der Strömung 22 bis 22°,9 hat, und die Luft 5°,6 wärmer ist als die Strömung. Sie begünstigt bei einer Geschwindigkeit von 12 bis 15 Seemeilen in 24 Stunden die Küstenfahrten nach Norden außerordentlich, so daß man in 8 bis 9 Tagen von Valparaiso nach dem Callao (über 220 d. M.) schifft, während man zum Rückwege, stromaufwärts, mehrere Wochen, zuweilen Monate gebraucht; denn die Fahrt von Acapulco nach Valparaiso dauert 60 oder 70 Tage, die von Guayaquil nach Valparaiso 37 Tage. Diese offenbar aus den kalten antarktischen Meeren herrührende Strömung wendet sich bei Cabo Blanco mit geringer Geschwindigkeit gegen West und führt bald zu 7° wärmeren Wassern, dem Aequatorialstrome; ein Theil derselben setzt sich, wenn er nicht vom Winde zurückgehalten wird, bis in die Panama=Bai fort. An der Küste scheint ihn hie und da eine südliche Gegenströmung zu begleiten. Dieser Strom ist aber nur ein Theil der vom antarktischen Pole mit einer Geschwindigkeit von 2 bis 7 g. M. pro Tag herabkommenden; ein anderer Theil wendet sich als Cap Hoorn=Strömung nach Osten, wie Capt. Foster nachgewiesen, und führt das Treibholz von Feuerland weit über die Falklands=Inseln fort. — An der Ostseite Australiens geht eine Strömung von N. nach S. mit einer Geschwindigkeit von 12 Seemeilen in 24 Stunden. Der weiter im S. nach O. gerichteten Querströmung wird eine Geschwindigkeit von 20 Seemeilen in 24 Stunden beigelegt.

Zwischen dem Humboldts=Strome und der großen Aequatorial=Strömung befindet sich eine „öde Region", die selten von irgend einem Schiffe besucht und durchfahren worden ist; jetzt aber wird sie von allen von Australien nach Süd=Amerika fahrenden berührt. Dort ist Luft und Wasser ohne jede Spur von Leben. Seevögel, welche wochenlang die Schiffe dorthin begleiten und im Sturm auf ihnen Rettung suchen, selbst die sturmliebenden Albatros und die Cap=Taube, gehen mit

dem Schiffe bis hierhin und verschwinden dort. Schweigen und Oede, ohne irgend ein Zeichen von belebten Wesen, charakterisirt diese Region. — Mitten zwischen Australien und Süd-Amerika findet sich eine warme Strömung von den Tropen her; gar manche andere ist, wie ein überwiegend großer Theil dieses Oceans, noch wenig bekannt. In einer so weiten Fläche, wie sie derselbe bietet, kann allein die Verdunstung Veranlassung zu vielen Strömen sein; die überheißen und übersalzigen Wasser der Tropen werden hier erfrischt. Wenn der jährliche Regenfall der Erde auf 1826 Cub.-M. geschätzt wird, so mag etwa die Hälfte, 913 Cub.-M., auf die Fläche des Großen und Indischen Meeres fallen und ebenso viel als Dunst von derselben wieder aufsteigen; das würde 2,5 Cub.-M. Wassers geben, welche täglich von dieser Wasserwüste in die Luft gehoben werden und an anderen Stellen darauf zurückfallen. Darin, sollte man meinen, müßte eine hinreichende Veranlassung zur Entstehung so mancher Strömung liegen. — Außerdem ist es nicht nur eine natürliche Folgerung, daß Unterströmungen vorhanden sein müssen, ja daß jeder oberen, welche also größtentheils entsteht, indem das schwerere Wasser zum leichteren hinfließt, eine untere entspricht, indem das leichtere dahin fließt, von wo das schwerere gekommen ist; sondern es wird auch dadurch erklärt, daß der Salzgehalt in allen Meeren sich stets wieder ausgeglichen findet, daß bei Tiefen-Messungen die Leinen leicht noch lange abgewickelt werden, wenn der Grund schon erreicht ist, und daß in große Tiefen hinabgelassene schwimmende Körper einen oberhalb schwimmenden und damit verbundenen kräftig gegen Wind und obere Strömung in ganz anderer Richtung fortführen, nämlich in der der unteren Strömung.

Süd-Polar-Strömung. Indisches Meer. Gegen die drei Südspitzen der Continente treffen kalte Strömungen vom antarktischen Pole. Von dorther fließt namentlich auch der Ersatz zu, dessen das Indische Meer bedarf. Die Gewässer des Indischen Meeres werden heißer, als die des Caraibischen Meeres, häufig über 25°,6 R., und die Verdunstung ist demnach dort ebenfalls größer; denn auch der Niederschlag an den Küsten ist bedeutender. Warme Strömungen werden demnach von hier ein Volumen warmen Wassers fortführen, welches wahrscheinlich das durch den Golfstrom abgeleitete um das Mehrfache übertrifft. Das schon erwärmte, zwischen den Sunda-Inseln und Neu-Holland einströmende Wasser breitet sich im Indischen Meere fächerartig aus; zwischen Ceylon und der Indischen Küste fließt es nach Norden, und nachdem es die Küsten des Bengalischen Busens verfolgt hat, vielfach durch diese Winde in der Richtung modificirt, selbst umgekehrt, hilft es nach NO. hin den Kuro-Siwo bilden. In den Persischen und Arabischen Meerbusen strömt es ein; aber im Norden abgesperrt, fließt ein großer Theil als Mozambik-Strömung mit 18 bis 28 Seemeilen Geschwindigkeit in 24 Stunden, also ebenso reißend, wie der Golfstrom, im Februar 20, im August 16° warm, zwischen Madagaskar und Afrika nach Süden, um sich als Lagulhas-Strömung (25 g. M. breit und 20 g. M. in 24 Stunden machend) nach Westen an das Cap der guten Hoffnung zu wenden. Endlich besteht wenigstens zeitweis eine gewöhnlich 2°,16 R. über das benachbarte Meer erwärmte Strömung gegen den Südpol zwischen Afrika und Australien, in den Meridianen des Persischen Meeres, die sich unter 45° s. Br. in einem dünn mit Seetang bestreuten Sargasso-Meer zu verlieren scheint, und welche auch die Walfische andeuten. Diese mächtigen Strömungen und dazu eine jährliche Verdunstung von 14,5 P. F. (denn an den Indischen Küsten beträgt sie täglich 0,75 Zoll, in den Passaten vielleicht 0,5) müssen diesem Meere ungeheure Wasser-

massen entziehen. Daher strömt zu beiden Seiten der zuletzt genannten, nach Süden gerichteten Strömung ein Eisberge führender Strom vom Pole her, um die Gewässer ins Gleichgewicht zu setzen; namentlich bringt der westlich von diesem Seegras-Meer laufende, südlich von Afrika, die Eismassen bis zu 40, selbst bis zu 37° s. Br. und weiter.

Das Rothe Meer. In den Persischen Golf fließt vom Mai bis September ein Drift-Strom; im übrigen Theile des Jahres kommt er aus ihm heraus. — Das Rothe Meer, ähnlich einem 310 g. M. langen, schmalen Troge, zwischen 13 und 30° n. Br., 9000 Q.-M., liegt zum größten Theil in einer regenlosen Zone, und kein Fluß mündet in dasselbe, muß also eine außerordentlich starke Verdunstung haben, und von diesem Verluste kehrt nichts aus der Atmosphäre zu ihm zurück. Von Mai bis October, wenn der Nordwind herrscht und das Meer ausfließt, soll in Folge dessen das Wasser im nördlichen Theile desselben um 2 F. niedriger stehen als an der Mündung. Aber dies ist grade die heiße Zeit, in welcher die Verdunstung durch die trockenen und heißen darüber hinwehenden Winde und durch die erhitzten Ufer, besonders bei der geringen Breite und Entfernung des Einganges, außerordentlich hoch sein muß, so daß wir wohl die tägliche Verdunstung zu ½ Zoll annehmen dürfen. In der Mitte, zwischen 14 und 21° n. Br., in der großen vulkanischen Region, liegt ein furchtbar heißer Theil; das Wasser hat dort selbst in den Wintermonaten 21°,3 R., im Mai bisweilen 25°,8. Im September übersteigen Wasser- und Lufttemperatur bisweilen die des Blutes. Ausnahmsweise stieg zwischen 17 und 23° n. Br. im November 1856 die Temperatur des Meeres auf 32°,9 R. In Suês ist gewöhnlich die Wärme gemäßigt. Dies Meer repräsentirt also ein natürliches Salzwerk im großen Maaßstabe; und in der That sind seine Ufer mit Salz-Incrustationen bedeckt, und in seinen Buchten erscheint die gelbrothe Färbung, welche man in den concentrirteren Wassern der Küstensalzteiche wahrgenommen hat, und wegen der der Elton- oder Jalton-See seinen Namen, d. i. der goldene See führt. Sie scheint die Hauptursache zu sein, warum auch dieses Meer nach der Farbe benannt ist. Geben wir nun dem einfließenden Wasser eine tägliche Geschwindigkeit von 4 g. M., so würde es seinen ganzen Weg nach Norden erst in 50 Tagen zurücklegen, und somit an seiner Oberfläche 25 Zoll verlieren, ehe es den Isthmus von Suês erreicht. Ein tieferer Stand am Nord-Ende würde sich also auch aus der Verdunstung erklären; und überdies ist die Temperatur am Eingange natürlich auch höher, als 17° nördlicher am Isthmus, und das wärmere Wasser steht, um das Gleichgewicht zu erhalten, höher als das kältere. Die Oberfläche dieses Meeres ist demnach als eine schiefe Ebene anzusehen. Da sich nun im nördlichen Theile aus dem salzreicheren und schwereren Wasser die Salzmasse nicht in Krystallen ablagert, auch dem Ocean nicht beständig Salz entzogen wird, so muß eine untere Strömung nach der Mündung hin stattfinden, welche das Gleichgewicht herstellt, wie es beim Mittelländischen Meere nothwendig. In der That ist das spec. Gewicht des Wassers

unter 27° 49′ n. Br. 1026 und der Salzgehalt 43 auf 1000 Theile und
„ 12° 39′ „ „ 1023 „ „ „ 39,2 „ „ „

Die Luftwärme steigt dort oft bis 25°,7 R. und das jährliche Mittel ist wahrscheinlich nicht unter 19° R., die Wasserfläche hat 14°,6 bis 23°,5 R., das Psychrometer zeigt eine Differenz von 11°, bei den Chamsin- oder Wüstenwinden von 13,3 bis 17°,6 R.; die mittlere Tiefe mag 800 F. betragen, die bedeutendste scheint

1200 F. zu sein; und die Verdunstung sei, wie zu Aden, 8 F. jährlich (sie beträgt aber wohl mehr als 20 F. jährlich); der Salzgehalt beträgt etwa 4% vom Gewicht, also etwa 3% der Masse: demnach müßte dieses Meer in 3000 Jahren zu einer festen Salzmasse geworden sein. Da wir aber wissen, daß es seit länger besteht, so muß ein Strom unterhalb aus demselben hinausführen.

Süd-Atlantisches Meer. Wenn die Lagulhas- oder Cap-Strömung den Meridian der Capstadt erreicht hat, so schließt sich ihr nach Maury und Jansen eine die Westküste von Afrika aus dem Guinea-Busen herabkommende Strömung an, und beide wenden sich nach Süden. In 38° s. Br. und 6° östl. L. hat diese Strömung 10°,6 R.; südöstlich davon, unter 42° s. Br. und 41° östl. L. 8°, dazwischen aber 12°,4, unter 39° Br. sogar fast 18°,4 R. Dies ist also ein warmer Strom, welcher zu Zeiten 320 g. M. breit und in der Mitte 10°,2 wärmer ist, als an den Seiten. Vielleicht ist diese Strömung nur vorhanden, wenn südlich vom Indischen Meere die beiden Polar-Strömungen, etwa durch ein plötzliches Aufgehen antarktischen Eises, sich an einander geschlossen haben, so daß das warme Wasser dort nicht entkommen, sondern sich ganz nach West wenden muß. Aber die Westküste Süd-Afrikas begleitet die süd-atlantische Strömung, welche 12 Seemeilen in 24 Stunden macht, weiter nördlich 15 Seemeilen. Dieselbe trifft in den Buchten von Benin und Biafra gegen die mit 20 bis 40 Seemeilen Geschwindigkeit in 24 Stunden von W. nach O. in den Guinea-Busen strömende Guinea-Strömung, welche nach Findlay der wärmere Aequatorial-Gegenstrom ist, aus der Gegend im SW. der cap-verdischen Inseln herkommend, analog dem im Großen Oceane vorhandenen. Die Wasser im N. und S. des Cap-Verd zeigen eine Temperatur-Differenz von etwa 4°,4 R. Die süd-atlantische Strömung läuft, indem sie sich nach W. wendet, neben ihr in entgegengesetzter Richtung als kühlerer Aequatorialstrom nach W., und macht 50 bis 60 Seemeilen in 24 Stunden. Wir haben also hier zwei hart neben einander, in entgegengesetzter Richtung fließende Strömungen, $4\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$° R. in ihrer Temperatur verschieden, und Hunderte von geogr. Meilen fortlaufend; ein in die eine oder in die andere gesetztes Schiff würde nach Sabine seinen Fortschritt um 8 bis 10 g. M. pro Tag gefördert oder verzögert finden. Deshalb setzt A. v. Humboldt den Anfang der Golf-Strömung südlich vom Vorgebirge der guten Hoffnung, und verfolgt ihn von hier nach N., dann nach W. und durch das Caraibische und Mejicanische Meer. Dieser große Oberflächenstrom, an welchen sich nördlich vom Aequator die von den cap-verdischen Inseln kommenden Wasser anschließen, nimmt die Fluten des Amassonasstromes und des Orinoco auf und ergießt sich bei 30 Seemeilen (7,5 g. M.) Geschwindigkeit in 24 Stunden, als 150 g. M. langer Guyanastrom zwischen den kleinen Antillen hindurch mit der halben Geschwindigkeit in die Caraibische See; südlich vom Aequator wenden sich die aus dem Guinea-Busen kommenden Wasser beim Cap St. Roque nach SW. und fließen längs der brasilianischen Küste als Brasilströmung nach S., mit 20 Seemeilen Geschwindigkeit in 24 Stunden, bis sie bei den Falklands-Inseln gegen die Polar-Strömung treffen. Diese Strömung steht mit Unrecht in dem Rufe, die nach der Nordküste von Brasilien bestimmten Schiffe zu verschlagen; sie ist weder gefährlich, noch beständig. — Bei den Falklands-Inseln muß sich diese Strömung nach SO. umwenden und geht dann mit 15 Seemeilen Geschwindigkeit in 24 Stunden nach Osten bis zur Cap-Gegend, wo sich die Wasser wieder den an der Westseite Süd-Afrikas nach N. strömenden anschließen mögen. Südlich von

dieser Querströmung läuft eine Strömung, welche aus der Region südlich vom Cap Hoorn eine Flasche nach der Westküste Australiens geführt hat, und welcher als Gegenstrom der Lagulhas=Strömung südlich von der Nadelbank eine Geschwindigkeit von 30 Seemeilen in 24 Stunden hat, an der Küste von Süd=Australien dagegen eine von 14 Seemeilen. Dies ist die mächtige Polar=Strömung, welche als Humboldts=Strömung an der Westküste Süd=Amerikas schon genannt ist. Die in den antarktischen Gegenden abgekühlten immensen Wassermassen fließen als die schwereren nach dem Aequator zu, wo sich wärmere, leichtere befinden; diese sind es, gegen welche sich die kalten antarktischen Wasser ins Gleichgewicht setzen müssen. Sonach haben wir auch im südatlantischen Becken einen Kreislauf der Gewässer, und wie im nordatlantischen findet sich auch hier in der Mitte ein Seegrasmeer, das zwischen 40 und 50° s. Br. und dem 38 und 50° w. Lge. liegt, und dessen Gewässer gewöhnlich um 2° wärmer sind, als die benachbarten; indeß ist die Menge des Seetanges viel geringer als im N., und der Kreislauf der Wasser offenbar viel weniger regelmäßig.

Drift-Strömungen. Die im südlichen Theile des Großen Oceans beobachtete, nach Osten gerichtete, aber noch nicht gehörig constatirte warme, sogenannte Mentors Gegenströmung zwischen Juan Fernandez und der Oster=Insel, nach dem Schiffe der preußischen Seehandlung benannt; so wie die östlicher sich findende, durch den ganzen südlichen Atlantischen Ocean damit zusammenhängende und von Horsburgh und Beaufort zuerst nachgewiesene Gegenströmung südlich von der Lagulhasbank, welche beide einen großen Theil der aus dem Indischen Meere gekommenen Wasser dorthin zurückführen soll, scheinen nur Oberflächen=Strömungen zu sein. Ebenso verhält es sich wohl mit einer großen Menge anderer, nur noch unvollkommen erkannter und mit den Winden wechselnder Strömungen, wie z. B. der Monsun=Strömung der Carolinen=Inseln, mit der durch Johnston benannten Rossels=Drift, welche im Westen von den Neuen Hebriden und Neu=Caledonien sich nordwestlich zur Korallen=See und Torres=Straße wendet, mit einer zwischen den Vitji=Inseln nach Ost laufenden Strömung u. s. w. — Die australische Strömung scheint der brasilischen ähnlich zu sein. Ein Theil des Aequatorial=Stromes wendet sich an der Ostküste von Neu=Süd=Wales nach Süden und ein Theil beschreibt in dem Raume zwischen dieser und Neu=Seeland einen Kreis. Das warme Wasser desselben birgt in Fülle die Thiere, welche den Walfischen zur Nahrung dienen, und deshalb ist dies der fruchtbare Middle ground der neuseeländischen und australischen Walfischjäger. Nach Flinders ist der Strom im Sommer nach Süden gerichtet, und hat an der Küste einen kalten Gegenstrom, im übrigen Theil des Jahres nach Norden. — Ein anderer Theil des Stromes vereinigt sich im Süden von Tasmanien mit dem von Westen kommenden, noch nicht ganz sicheren Neu=Holland=Strom, und setzt seinen Weg nach Osten, vom Meridiane der Cooks=Inseln nach NO., als südliche sich immer mehr ausbreitende Quer=Strömung des Großen Oceanes fort; sie erscheint dann, nach Kerhallet, als Mentors Gegenströmung, und wendet sich in der Breite von Cobija nach Norden und Westen, um sich an die Aequatorial=Strömung anzuschließen.

Unterseeische Strömungen. Aus den unterseeischen Temperatur=Beobachtungen muß man schließen, daß in der Tiefe des Meeres ähnliche Strömungen vorhanden sind, wie wir sie an der Oberfläche finden. Die niedrige Temperatur in der Tiefe der Tropenmeere und die warmen Wasser in der Tiefe der Polarmeere lassen sich

nur durch solche Strömungen erklären; die Tiefenwasser beider Regionen müssen im Austausche gegen einander stehen. Verschiedene Wärme und verschiedener Salzgehalt mögen auch hier die Motoren sein. Man hat allerdings Vorrichtungen zur Beobachtung der unterseeischen Strömungen erfunden; aber die Zahl der angestellten Versuche ist noch gering. Der Däne Irwinger z. B. hat mit dem Aimé'schen Instrumente bei Madeira in 1945 P. F. Tiefe einen 9° R. warmen, nach WSW. gerichteten Strom gefunden, während die Meeresoberfläche 20° R. hatte und die Oberflächen-Strömung hier nach der Küste Afrikas gerichtet ist. In 25° 4′ n. Br. und 48° 1′ w. Lge. fand er ferner in 2832 P. F. Tiefe einen 6°,1 R. warmen, nach NW. gerichteten Strom, während die Oberfläche des Meeres 16°,5 R. hatte. — Innerhalb der Dardanellen ist ein unterhalb befindlicher, nach dem Schwarzen Meere gerichteter Gegenstrom constatirt; derselbe scheint im Allgemeinen die halbe oder zwei Drittel von der Geschwindigkeit der oberen Strömung zu haben und in 9 bis 24 F. Tiefe zu liegen; ein Schiff von 12 F. Tiefgang würde daher nicht mit der Oberflächen-Geschwindigkeit von 4½ Seemeilen fortschreiten; und wenn es in Wirklichkeit nur die Geschwindigkeit von 2½ Seemeilen hätte, so würde daraus folgen, daß der untere Gegenstrom eine Geschwindigkeit von mindestens 2 Seemeilen hätte, mit welcher er das Schiff in der Oberflächenströmung zögern machte. — Auch an der Mündung des Congo-Stromes hat man eine eingehende Gegenströmung wahrgenommen; die obere, meist 9 F. dicke Wasserschicht, ist süß und hat eine Geschwindigkeit von 4 bis 7 Seemeilen in der Stunde; das Salzwasser des unteren Gegenstroms in 12 bis 14 F. Tiefe findet sich hauptsächlich da, wo der obere Strom am reißendsten und der Grund am tiefsten ist; er hat eine Geschwindigkeit von 3 bis 3½ Seemeilen in der Stunde, wenn das obere 4½ bis 5½ zeigte. — Im Oere-Sunde, durch welchen das Wasser der Ostsee abfließt, besteht eine eingehende Unterströmung, welche bei Helsingör im Winter 2° wärmer ist, als die Oberfläche.

Flut-Rippen. Maury nennt ungewöhnliche, mit den Strömungen zusammenhängende Erscheinungen *krampfhafte*, gleichsam Hebungen und Wehen des Oceans, welche er zu machen habe, wenn sein Gleichgewicht irgendwo in ungewöhnlichem Maaße gestört ist. Solche zu unbestimmten Zeiten eintretende Beispiele von Krämpfen sind nicht selten. So werden in der Gegend des Aequators auf der Westseite des Atlantischen Meeres fast von jedem Beobachter, welcher diese Gegend befährt, die sogenannten *Flut-Rippen* erwähnt. Es sind dies Anschwellungen des Wassers, welche mit brüllendem Getöse dahinziehen, gewöhnlich in der Nähe der Aequatorial-Calmen, und zuweilen 12 g. M. in der Stunde machen sollen, aber keine Strömung veranlassen. Manche Seeleute halten sie für ablaufendes Regenwasser. Es scheint dies ein ähnliches Phänomen zu sein, wie das von John Williams auf den Inseln des Großen Oceans beobachtete, wo einmal, häufig auch zweimal im Jahre eine schwere See über das Riff rollt und mit großer Gewalt über das Ufer braust. Diese periodische Welle kommt unveränderlich aus W. und SW., also grade dem Passate entgegen. Er glaubt, daß dies Phänomen auf die Freundschafts-, Gesellschafts- und Sandwichs-Inseln beschränkt sei. — Im Zusammenhange mit solchen Erscheinungen steht auch wohl die ras-de-marée, die plötzliche Erhebung des Meeresspiegels an den französischen Küsten, bei welcher Einige die Elektricität im Spiele glauben (s. pag. 617).

Ebbe und Flut. Das abwechselnde Steigen und Fallen, welches die Meeresfläche im Allgemeinen zweimal im Laufe von einem Mondestage oder von 24 Stunden 49 Minuten mittlerer Sonnenzeit an den meisten Meeresküsten und in dem größten Theile der Baien, Meerbusen und Flüsse, welche mit ihr in ungehinderter Verbindung stehen, zeigt, heißt die Gezeiten (les marées, the tides) oder Ebbe und Flut. Le flot oder le flux, die Flut; le jusant oder reflux, die Ebbe. Dieses Steigen oder Fallen des Wassers nun ist außerordentlich verschieden an verschiedenen Orten und ebenso an einem und demselben Orte veränderlich. In Plymouth zeigt sich z. B. an einem Tage zwischen der bedeutendsten und geringsten Höhe des Wassers zuweilen ein Unterschied von 20 F., zuweilen dagegen von nur 12 F. Diese verschiedenen Höhen folgen einander in einer regelmäßigen Reihe, indem sie von der bedeutendsten abnehmen bis zur geringsten, und von dieser wiederum zur bedeutendsten aufsteigen. Die ersteren heißen Springfluten (Malines oder Reverdies), die letzteren Nippfluten (Ledones), und die Reihe wird in etwa 14 Tagen durchlaufen. Eine genaue Beobachtung hat gelehrt, daß während eines Mondumlaufes zwei solcher Reihen beendet werden; denn die Springflut tritt irgendwo gewisse Zeit nach dem Neu- oder Vollmonde ein, im Allgemeinen 1 oder 2 Tage darauf, und die Nippflut eine bestimmte Zeit nach den Vierteln; oder genauer, die Springflut ereignet sich, wenn der Mond eine gewisse Zahl von Graden östlich entweder von der Linie der Conjunction oder der Opposition mit der Sonne steht; und die Nippflut, wenn er um ein Gewisses von seiner ersten oder letzten Quadratur entfernt ist. Sonach scheinen diese Veränderungen sich hauptsächlich nach dem Monde zu richten und nur zum kleinen Theile nach der Sonne; denn es zeigt sich weiter, daß die Flut eintritt, wenn der Mond eine bestimmte Stellung in Bezug auf den Meridian eines Ortes hat, eine bestimmte Zeit vor oder nach dem Augenblick, wenn er nach Süden geht. Diese ist für denselben Ort bei Neu- und Vollmond im Allgemeinen constant, aber für verschiedene Orte sehr verschieden; dagegen ändert sich der Zeitraum zwischen der Zeit der Flut und dem Mittage fast überall um 6 Stunden im Verlaufe von 14 Tagen.

Der Zeitraum zwischen zwei auf einander folgenden Fluten ist veränderlich. Stände der Mond still, so würde dieser Zeitraum genau 12 Stunden betragen; aber wegen der eigenen retrograden Bewegung desselben um die Erde, die sich in 27½ Tag vollzieht, braucht er etwa 25 Stunden, um wieder in den Meridian ein und desselben Ortes zu gelangen, und daher ist der Zwischenzeitraum etwa 12½ Stunde lang. Er ist am kürzesten um Neu- oder Vollmond, wo er 12 Stunden 19 Minuten beträgt; zur Zeit der Quadratur des Mondes ist er 12 Stunden 30 Minuten. Aber diese Zwischenräume sind an verschiedenen Orten um etwas verschieden. Unter ähnlichen Verhältnissen sind die Tiden oder étales oder Zwischenräume zwischen Ebbe und Flut am größten, wenn der Mond im Aequator steht und in seiner kleinsten Entfernung von der Erde, d. h. in seinem Perigeum; und, indem sie allmählig abnehmen, werden sie am kleinsten, wenn er in seinem Apogeum steht und am weitesten vom Aequator entfernt ist. Im Allgemeinen wird also das Meer während 6 Stunden 12 Minuten nach dem Hochwasser ebben oder abfließen und dann wird Tiefwasser sein; hierauf wird es 6 Stunden 12 Minuten fluten oder zufließen, bis zum zweiten Hochwasser; dann wieder 6 Stunden 12 Minuten ebben, es wird ein zweites Tiefwasser eintreten, und die letzten 6 Stunden 12 Minuten wird es wieder fluten. Die erste Flut, bei welcher der

Mond in der oberen Culmination steht, heißt Zenithflut; die zweite Nadirflut. Die halbe Summe zweier auf einander folgender Hochwasser über der dazwischen liegenden Ebbe heißt die Totalflut. Das Fallen und Steigen geschieht aber mit einer erst allmählig zunehmenden, nachher allmählig abnehmenden Geschwindigkeit; und man unterscheidet daher Vor=, Halbe= und Hinter=Ebbe und Vor=, Halbe= und Hinter=Flut.

Die zweimalige Abwechselung der fallenden und steigenden Bewegung in 24 Stunden nennt man die tägliche Periode; die zweimal im Monate eintretende höchste und schwächste Ebbe und Flut die monatliche Periode. Die jährliche Periode besteht darin, daß um die Zeit der Aequinoctien die Springfluten bei den Syzygien stärker, und die Nippfluten bei den Quadraturen schwächer sind als gewöhnlich; daß hingegen um die Zeit der Solstitien die Springfluten bei den Syzygien viel schwächer, und die Nippfluten bei den Quadraturen viel stärker als gewöhnlich sind; daß endlich in der Wintersonnenwende die Fluten stärker sind, als in der Sommersonnenwende.

Wenn der Mond im Himmels=Aequator steht, also seine Declination = o ist, so sind Ebbe und Flut am stärksten, und sie nehmen um so mehr ab, je mehr die Declination zunimmt. So lange er im Aequator oder in dessen Nähe steht, sind ferner Ebbe und Flut in beiden Hälften des Mondentages gleich; bekommt er aber Declination, so werden sie wechselsweise höher und niedriger, je nachdem die Orte auf der nördlichen oder auf der südlichen Halbkugel liegen. Befindet sich der Mond nicht im Aequator, so wird die große Achse des Wasser=Ellipsoïdes gegen die Aequator=Ebene geneigt stehen und in ihrer täglichen Bewegung eine Kegelfläche um die Pole beschreiben; die stärksten Fluten werden dann nicht mehr am Aequator eintreten, sondern auf den beiden Parallelkreisen, deren Breite gleich der Declination des Mondes ist. Die Höhen beider Fluten eines und desselben Tages sind dann nur am Aequator gleich, an jedem anderen Punkte der Erdoberfläche aber verschieden. Während also der Mond nördliche Declination hat, haben die Orte auf der nördlichen Halbkugel denselben bei seiner Culmination näher am Zenith, von welcher Stellung aus seine Anziehungskraft am meisten wirkt, und deshalb hebt er die Fluten dieser Erdhälfte höher. Aus demselben Grunde sind überhaupt die Fluten zwischen den Wendekreisen stärker, als in den gemäßigten Zonen, weil der Mond in den tropischen Gegenden Zenith und Nadir selbst erreicht und ihnen stets näher bleibt, als anderwärts. Hat der Mond südliche Declination, so sind natürlich die Fluten der südlichen Erdhälfte die höheren. — Während beider Declinationen ergibt sich noch ein anderer Unterschied. Bei der nördlichen sind die Fluten auf der nördlichen Hemisphäre am stärksten bei der oberen Culmination des Mondes, und schwächer bei seiner unteren, während umgekehrt in derselben Zeit die Fluten auf der südlichen bei der oberen Culmination schwächer, bei der unteren aber am stärksten sind. Bei der südlichen Declination kehrt sich dies Verhältniß um. Es zeigt sich ferner, daß auf der nördlichen Halbkugel die Springfluten im Sommer des Abends stärker als des Morgens, dagegen im Winter des Morgens stärker als des Abends sind.

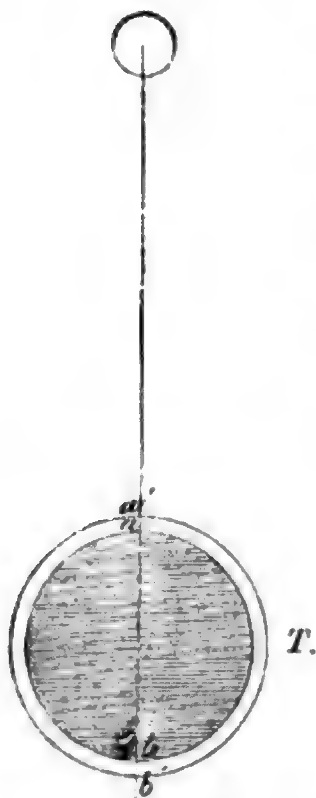
Wenn der Mond fortwährend im Aequator des Himmels, also grade über dem Aequator der Erde stünde, so könnte an den Polen, 90° davon, nie eine Flut entstehen; er entfernt sich aber in bestimmten Zeiten vom Aequator und erlangt eine

Declination von höchstens $28\frac{1}{2}^0$. Deshalb müßten über 65° Breite hinaus die Gezeiten schon unmerklich werden.

Die Veränderungen in der Entfernung des Mondes von der Erde haben ebenfalls Einfluß auf die Höhe der Flut; denn diese muß um so stärker sein, je näher der Mond der Erde steht, weil seine Anziehung um so stärker ist. Auf eine vollständig mit Wasser bedeckte Erdkugel sind demnach die Fluthöhen an jedem Punkte abhängig von der Declination und der Parallaxe des Mondes.

Dies sind die allgemeinen und regelmäßigen Erscheinungen der Gezeiten. An einigen Orten gibt es vier Gezeiten in einem Mondestage, wie bei Poole und Weymouth in Dorsetshire; an anderen nur eine, wie an der Küste von Tonkin, an der Nord- und Südküste von Australien, bei Petropawlowsk, bei der Insel Juan-Fernandez u. s. w.; und wieder an anderen bemerkt man kaum eine vom Monde abhängige Veränderung des Niveaus. Da die Gezeiten für alle handeltreibenden Nationen von großer Bedeutung sind, so hat man viel Fleiß und Mühe verwendet, um dieselben mit Sicherheit voraussagen zu können. Indeß verlangt dieses Phänomen eine Vereinigung der schwierigsten Lehren, welche die Physik und Astronomie darbieten: es verlangt nicht nur eine genaue Kenntniß der Gravitations-Gesetze und der Umlaufszeiten und Entfernung der Himmelskörper, sondern auch der hydraulischen Theorie des Widerstandes der Flüssigkeiten und der Wellenbewegung, der theoretischen Bestimmung der Gestalt und Dichtigkeit der Erde, so wie der geographischen Bestimmung der Breite und Tiefe des Meeres, und für Alles dieses einen Aufwand der höchsten Lehren der Mathematik.

Fig. 177.



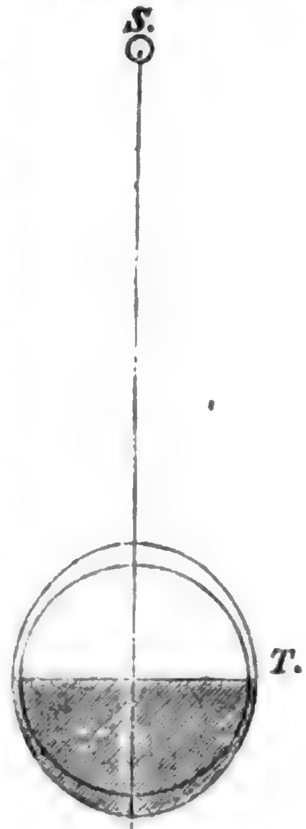
Newton hat zuerst eine Ableitung des Phänomens gegeben, nachdem Kepler dieselbe bereits angedeutet hatte; eine weitere Ausführung erfolgte durch die Preisschriften von Daniel Bernoulli, Mac Laurin und Euler; die Ergänzung jedoch geschah erst durch La Place in seiner *Mécanique céleste*. Derselbe veranlaßte zugleich eine Vergleichung der Ergebnisse der Theorie mit der Erfahrung, und zwar mit den von 1807 bis 1822 im Hafen von Brest angestellten Beobachtungen. Aus den von 1808 bis 1826 in den Docks von London angestellten Beobachtungen ermittelten Lubbock und Whewell in ähnlicher Weise wichtige Resultate.

Newtons Erklärungsweise geht davon aus*), daß man die Bewegung der Erde um die Sonne so auffassen kann, als fiele sie gegen die sie anziehende Sonne, während sie durch die Schwungkraft sich in der Tangente ihrer Bahn fortzubewegen sucht. Dieses Fallen oder ihr Abweichen von der Tangente nimmt aber ab mit der Entfernung von der Sonne, ist also größer an dem der Sonne zugewendeten Theile, als an dem von ihr abgewendeten. Denken wir uns die Masse der Sonne in ihrem Mittelpunkte concentrirt und ihre Anziehung von diesem ausgehend, so wird eine Linie von demselben zum Erd-Mittelpunkte die Oberfläche der Erde in zwei Punkten treffen (a und b). Sind

*) S. Dove's Artikel im Wörterbuch der Physik und Chemie. I.

a und b Punkte der festen Erdoberfläche, so bleibt ihre Entfernung immer dieselbe, d. h. a und b fallen in 1 Sec. grade um soviel von der Tangente der Bahn nach der Sonne hin ab, als der Mittelpunkt von T, indem die größere Fallgeschwindigkeit der Punkte diesseits des Mittelpunktes compensirt wird durch die geringere Fallgeschwindigkeit der jenseits des Mittelpunktes liegenden Punkte. Sind an a und b aber flüssige Theile vorhanden, welche den sie bewegenden Kräften jeder unabhängig für sich folgen können, a′ und b′, so wird a′, als der Sonne näher, in seinem Fallen zu derselben hin dem Punkte a voraneilen; b′ dagegen, von der Sonne weiter entfernt, als b, wird hinter dem Fallen desselben zur Sonne hin hinter ihm zurückbleiben; beide werden sich demnach vom Mittelpunkte der Erde entfernen, d. h. sowohl an der Stelle, über welcher die Sonne senkrecht steht, wird Flut sein, als auch an der um 180° davon entfernten. Die beleuchtete und unbeleuchtete Seite der Erde hat also Flut; an der Schattengrenze, d. h. wo die Sonne auf- oder untergeht, wird Ebbe sein. — Dasselbe gilt nun für die Mond-Ebbe und Flut. Der um die Erde kreisende Mond wird entweder im Sinne der Schwungkraft die Bewegung der Erde beschleunigen, oder, wenn er ihr folgt, sie verzögern. Diese veränderte Geschwindigkeit der in ihrer unveränderten Bahn fortrückenden Erde kann nun ganz analog als ein Fallen betrachtet werden, welches verschieden ist für den dem Monde zugewendeten und von ihm abgewendeten Punkt. — Demnach müßten an einem Tage zwei Ebben und zwei Fluten stattfinden, vom Monde und von der Sonne veranlaßt; die Mondflut würde hinter der Sonnenflut herziehen, da der Sonnentag 24 Stunden, der des Mondes dagegen 24 Stunden 54 Minuten währt; indeß zeigen sie sich in der Weise vereinigt, daß in den Syzygien, d. h. im Voll- und Neu-Monde, die Scheitel beider Wellen ineinander fallen und eine Flut eintritt, welche der Summe der anziehenden Kräfte des Mondes und der Sonne entspricht (Springflut); in den Quadraturen dagegen, wenn der Meridian des Mondes 90° vom Sonnen-Meridiane absteht, macht die Sonnen-Ebbe sich ebenso geltend als die Mondflut, und das Resultat wird dem Unterschiede beider entsprechen (Nippflut). — (Nach J. Herschel verhält sich die Höhe der durch den Mond erzeugten Welle zu der durch die Sonne erzeugten, wie 100 : 38; die Springflut und Nippflut verhalten sich wie 138 : 62 oder fast wie 7 : 3.) Diese Maxima- und Minima-Fluten entstehen erst etwa 36 Stunden nach dem Augenblick, in welchem die vereinigte Wirkung der Sonne und des Mondes ihre größten oder kleinsten Werthe erlangt haben. Nach Thompson und Airy wird der Mond, in Folge der Lage der Flutwelle, nicht genau in der Richtung des Schwerpunktes der Erde angezogen, sondern ein wenig nach O. von diesem Schwerpunkte, so daß demnach sich seine Bahn erweitert und seine Winkel-Geschwindigkeit vermindert. Sonach haben also die Gezeiten zwei verschiedene Wirkungen, deren eine in gewissem Maaße die andere aufhebt. Dennoch werden, da immer lebendige Kraft consumirt wird und diese Wirkung durch endlose Zeiten fortgehen wird, schließlich beide Himmelskörper einander näher kommen. Diese Verzögerung der Fluten in Betreff der Wirkung der Himmelskörper um 1, 2 oder 3 Tage, das sogenannte Alter der Flut, ist nicht für jeden Hafen ein und die-

Fig. 178.



selbe; sie variirt nach den verschiedenen Oertlichkeiten, ist aber für ein und denselben Ort constant.

Lunare und solare Flut. Flutwelle. Die Kraft, mit welcher der Mond die Erde anzieht, ist 177mal geringer, als die Kraft, mit welcher die Sonne die Erde anzieht. Das Fluten des Meeres wird aber nicht durch diese ganze Anziehungskraft hervorgebracht, sondern nur durch den Unterschied zwischen der auf den Mittelpunkt und auf Punkte der Erdoberfläche geäußerten Kraft. Da nun die Anziehung im Verhältniß des Quadrates der Entfernung abnimmt, so wird sich die fluterzeugende Kraft zur ganzen Anziehungskraft eines Himmelskörpers verhalten, wie der Durchmesser der Erde zur Entfernung des Himmelskörpers von derselben. Nun ist die Sonne 11.992 Erddurchmesser entfernt, der Mond aber nur 30,13; und demnach ist die fluterzeugende Kraft der ersteren nur $^1/_{11992}$ ihrer Anziehungskraft, die des Mondes $^1/_{30,13}$ seiner Anziehungskraft. Also verhält sich die fluterzeugende Kraft der Sonne zu der des Mondes wie $^{160}/_{11992}$: $^1/_{30,13}$, d. h. wie 1 : 2,486 oder wie 0,402 : 1 oder etwa wie 2 : 5. Die Höhe der Sonnenflut ist also nicht halb so hoch, wie die Mondflut; und beträgt an irgend einem Orte die Sonnenflut 2 F., so wird die Mondflut etwa 5 F. betragen.

Das durch diese Anziehung der Himmelskörper entstehende Wasser-Ellipsoid findet jedoch nie Zeit genug, sich zu bilden. Ehe sich die Gewässer ins Gleichgewicht gestellt haben, ist der Mond in seiner Bahn schon weiter vorgeschritten, der Scheitel des Ellipsoids ist auf der Oberfläche der Erde fortgerückt, und der Ocean muß sich eine neue Gleichgewichtslage suchen. Dadurch entsteht nun aber nicht ein Strom, welcher die Erde umkreist, sondern nur eine ungeheure Welle von sehr geringer Tiefe, die den scheinbaren Bewegungen des Mondes zu folgen bestrebt ist. Das zweite Ellipsoid, welches die Sonne veranlaßt, bleibt mit seiner Längenachse stets in der Verbindungslinie zwischen Erd- und Sonnen-Mittelpunkt, und die um ihre Achse sich drehende Erde wird also unter diesem stehen bleibenden flüssigen Sphäroid sich fortwälzen, d. h. die von der Sonne, wenn sie immer im Aequator stände, erzeugte Welle wird die Erde in 24 Std. (einem mittleren Sonnentage) umkreisen, also unter dem Aequator 218 M. in der Stunde zurücklegen, während die vom Monde erzeugte 24 Std. 54 Min. gebraucht, da der Mond während einer Erddrehung so weit fortgerückt ist, daß noch 54 Min. vergehen, ehe derselbe Erd-Meridian sich wieder unter dem Monde befindet. Wo diese großen Wellen mit ihrem höheren oder niedrigeren Theile unsere Küsten treffen, da ist Flut oder Ebbe. Da sich aber beide Wellen mit einander verbinden, so entsteht dadurch sowohl eine Beschleunigung, als eine Verspätung der Fluten. Der wirkliche Flut-Tag, d. h. die Zwischenzeit, welche verfließt, bis der Scheitel der Flutwelle zu derselben Stelle auf der Erde zurückkehrt, wird also ein Ergebniß sein aus der Vereinigung der beiden Separatfluten und wird sich ändern, je nachdem diese sich dem Zusammenfallen nähern oder zusammengefallen sind; denn wenn sie nicht zusammenfallen, so wird das Maximum der vereinigten Höhe an einem zwischen den Separatscheiteln liegenden Punkte stattfinden. Diese verschiedene Länge der Flut-Tage ist besonders um die Zeiten des Neu- und Vollmondes merklich.

Wenn soeben gesagt wurde, daß die Flut nur als Welle um die Erde laufe, aber nicht als Strom, so ist außerdem doch Folgendes zu bedenken. Da sich die Oberfläche des Meeres in zwei einander entgegengesetzten Vierteln der Erde über die mittlere Höhe desselben erhebt, während sie sich in den beiden anderen unter dieselbe

erniedrigt, und nach $6^1/_4$ Stunden dasselbe Viertel Erhebung zeigt, wo vorher Erniedrigung war: so muß während dieser Zeit eine Menge Wassers von jenen Vierteln in diese strömen. Wäre die Erde mit Wasser ganz bedeckt, und betrüge der Unterschied des Hochwassers und niedrigsten Wassers, wie Dove beispielsweise annimmt, 3 F. unter dem Aequator und Null unter dem Pole, so würde jedes fluthabende Viertel der Erde 100 Cub.-M. Wassers mehr enthalten, als jedes Viertel, in welchem Ebbe ist. Binnen $6^1/_4$ Std. würden also 200 Cub.-M. Wassers von einer Erdhälfte auf die andere geschafft. Man nimmt an, daß die Aequatorial-Strömung des Meeres diesem Flutstrom ihre Entstehung verdanke, der wegen der großen in Bewegung begriffenen Wassermasse natürlich eine geringere Geschwindigkeit hat.

Hemmnisse der Flutwelle. Hafenzeit. Alle bisherigen Schlüsse sind aus der Annahme gefolgert, daß die Erde eine gleichmäßig mit Wasser bedeckte Kugel sei. Aber es unterliegt die fortrückende Flutwelle, außer den Einflüssen der Trägheit des Wassers, auch denen, welche hervorgehen aus einer Reibung am Meeresbette, aus der ungleichen Tiefe der Meere, aus der unsymmetrischen Gestaltung der Länder-Contouren und aus der Länge und geringen Weitung so mancher Kanäle, durch welche die Flutwelle sich hindurchdrängen muß, ehe sie zu irgend einem Hafen gelangt; und alle diese Einflüsse tragen dazu bei, daß die Flut nicht in allen in gleichem Meridiane liegenden Häfen zu gleicher Zeit eintritt. Dieser Unterschied zwischen dem Momente der Flut und dem der Culmination des Mondes und der Sonne oder dem des theoretischen Maximums der vereinigten Höhe der beiden Flutwellen für einen bestimmten Hafen heißt seine Hafenzeit (établissement, establishment). Die zunächst auf die Culmination des Neumondes folgende Flut, nach welcher diese Hafenzeit bestimmt wird, ist aber in vielen Fällen nicht die durch den Neumond erzeugte, sondern eine ältere, da die abgelenkten oder durch Untiefen verzögerten Fluten zum Theil mehrere Tage bedürfen, um bis zu einem bestimmten Orte fortzuschreiten. Es kann daher die Hafenzeit eines Ortes am Tage des Neumondes nur wenige Stunden sein, weil die Springflut erst an einem der folgenden Tage eintrifft. Die gewöhnliche Hafenzeit ist also beeinflußt durch das Alter der Flut, dagegen die sogenannte mittlere Hafenzeit, welche 10, 20, 30 oder 40 Minuten kleiner ist, als erstere, nicht. Die Beobachtung der Hafenzeit ist für die Schifffahrt von der größten Wichtigkeit; indeß ist in Betreff derselben wohl zu unterscheiden zwischen der Flut und Ebbe selbst und zwischen dem stehenden Wasser oder Slackwasser, d. h. derjenigen Zeit, in welcher der Flutstrom seine Richtung in den entgegengesetzten des Ebbestromes verwandelt. Diese Zeit trifft nur an geschlossenen Küsten und nur unmittelbar an denselben mit der Zeit des Hochwassers zusammen, nicht aber in einem Kanale. Die Zeit der Wendung des Flutstromes ist also keineswegs stets die des Hochwassers, beide liegen vielmehr meist außer einander. Die Strömung der Flut läuft gewöhnlich noch einige Zeit, selbst Stunden lang, nach der Zeit des Hochwassers fort, und ebenso die Ebbe-Strömung noch nach dem Tiefwasser. Die Verwechselung der Zeit des Hochwassers mit der des Slackwassers hat zu vielen Verwirrungen Veranlassung gegeben. — Die Zeit, wenn die Strömung sich wendet, ist oft verschieden in verschiedenen Entfernungen vom Ufer. Oft sind auch in Betreff der Flut- und Ebbe-Strömung nicht nur zwei Strömungen in entgegengesetzter Richtung zu verschiedenen Zeiten vorhanden, sondern sie wenden sich nach einander in verschiedene Richtung, so daß sie innerhalb einer vollständigen Tide rings durch die Windrose laufen, entweder von N. durch O., S., W., oder von N. durch W., S., O.

Linien gleicher Flut. Linien, welche diejenigen Orte mit einander verbinden, welche gleichzeitig in dieselbe Phase der Gezeiten eintreten, z. B. gleichzeitig Hochwasser haben, hat man wohl Isorachien genannt (cotidal lines). Karten mit solchen Linien sind nach dem vorhandenen Materiale von Whewell angefertigt, und stellen im Allgemeinen den Ort des Gipfels einer Welle von Hochwasser dar, wie dieselbe aufeinander folgende Punkte längs der Küste trifft. Zählt man die Zeit von einem bestimmten Meridiane aus, so läßt sich in Bezug auf diesen die Isorachie der I., II. und III. u. s. w. Stunde unterscheiden, d. h. die Curve, auf welcher die Flut in den Syzygien 1., 2., 3. u. s. w. Stunden nach dem Mittage des gewählten Meridianes eintritt. — Die Geschwindigkeit der fortschreitenden Flutwelle erhält man unmittelbar durch den Abstand zweier aufeinander folgenden Linien gleicher Flutzeit. Je näher diese Linien an einander liegen, desto steiler ist bei gleichbleibender Fluthöhe die Wand der Flutwelle.

Da die Flutwelle von Ost nach West fortschreitet*), so wird ihre Fortpflanzung an den Ostküsten der Continente, die sich in der Richtung der Meridiane ausdehnen, unterbrochen; an der Westküste bildet sie sich durch den Zufluß des Wassers aus W., N. und S. und unterliegt anderen Gesetzen, als die von O. her fortschreitende Welle. Ablenkungen der Hauptwelle dringen in offene Meerbusen ein und verfolgen dieselbe aufwärts, und zwar in der Mitte schneller als an den Küsten. Daher haben die Isorachien in solchen Meerbusen eine gegen den Hintergrund derselben gerichtete convexe Biegung, stehen im Ganzen aber auf der Längenrichtung des Meerbusens senkrecht. Wo die Linien gedrängter auf der Karte erscheinen, da liegen demnach die für Stunden gezeichneten Linien gleicher Fluthöhe näher bei einander, weil die Flutwelle durch die geringe Meerestiefe, Inseln u. s. w. verzögert ist. In abgeschlossenen oder nur durch einen schmalen Kanal zugänglichen Meeren wird sich keine Ebbe und Flut zeigen, oder doch nur eine kaum merkliche, weil die Flutwelle, durch die Anziehung der Himmelskörper auf das Wasser einer ganzen Hemisphäre hervorgebracht, in ihrer Höhe nicht nur durch das Aufsteigen des Wassers bedingt wird, welches zunächst die Flutwelle bildet, sondern auch durch den Druck, den die gesammte Wassermasse auf dieselbe ausübt. Auch werden abgelenkte Flutwellen, welche sich über größere Weiten ausdehnen, an Höhe verlieren, was sie an Ausdehnung gewinnen; auf einen kleineren Raum eingeengt, werden sie ebenso an Höhe zunehmen. Endlich wird durch das Zusammentreffen von zwei abgelenkten Fluten, die aus verschiedenen Weltgegenden herströmen, an einem Punkte, indem sie interferiren, eine Verstärkung oder Verminderung des Hochwassers entstehen können, je nachdem Flut und Flut oder Flut und Ebbe zusammentreffen.

Auf der südlichen Erdhälfte, wo das Meer überwiegt, scheint, so weit die Beobachtungen reichen, die Flutwelle sich noch am meisten der aus der Hypothese hervorgehenden Gestalt anzuschließen, welche ihr die Richtung des Meridianes anweist. Das Antarktische Meer nannte Whewell daher die Wiege der Ebbe und Flut. In diesem circulirt die Flutwelle unausgesetzt und folgt von O. nach W. dem scheinbaren Laufe des Mondes, so daß sie um die Erde einen wirklichen Kreis beschreibt. Auch in der Mitte des Großen Oceans und im Indischen Meere hat sie diese Bewegung nach W.; etwa gleichzeitig trifft sie die Küsten Australiens und Neu-Guineas; 13

*) Ich theile diese ganze Vorstellungsweise noch mit, obwohl sie nach neueren Erfahrungen nicht zu halten ist.

oder 14 Stunden später schlägt sie an die Ostküste Afrikas; und wieder 7 oder 8 Stunden später an die Küste Süd-Amerikas, vom Feuerlande bis zum La Plata. — Wenn also nun die Spingflut z. B. über die Gewässer östlich von Tasmanien und Neu-Seeland und über den Südpol hingegangen ist, so ist diesen Gewässern, gemäß der Bewegung von Sonne und Mond, eine Bewegung in der Richtung nach N. und W. mitgetheilt. In dieser Richtung treibt also die ursprünglich erhobene Welle die vorliegenden Wassermassen in die Höhe, lange nachdem die Himmelskörper schon aufgehört haben, auf die erste Wassermasse zu influiren. An der Südküste von Australien werden sie verzögert, und sie ändert daher bei ihrem Eintritt in den Indischen Ocean, durch das Cap der Guten Hoffnung gehemmt, ihre ostwestliche Richtung in eine von SSO. nach NNW., also nach Arabien hinweisende Richtung. Mit starker convexer Biegung dringen sie zu beiden Seiten der Indischen Halbinsel in die Meere ein und drängen sich dort stark zusammen. Daher erhalten Indien, Persien und Arabien die Flut aus S., und viel später als die unter gleichem Meridiane liegenden Orte des südlichen Meeres. Wenn die Welle am Morgen des Mondestages entstanden war und an der Küste von Tasmanien um 12 Uhr Morgens die Flut erzeugt hatte, so wird sie zu Mittag fast die Südspitze von Vorder-Indien erreicht haben. Die Chagos-Inseln und Mauritius haben die Flut stets etwa um 9 Uhr, die Keelings-Inseln um 11 Uhr, und das NW.-Ende von Australien, Java, Sumatra, Ceylon, die Lacadiven, Seychellen, die Küsten von Madagaskar und die Insel Amsterdam, also die Küsten ringsumher, um 12 Uhr gleichmäßig. Diese Thatsache stimmt allerdings nicht zu dieser Flutwelle. Um 1 Uhr Mittags ist sie am Cap der Guten Hoffnung. Noch größer ist das Hemmniß, welches die Flutwelle bei ihrem Eintritte in das Atlantische Meer durch die Südspitze von Afrika erfährt, durch welche sie aufgestaut wird; sie wendet sich demnach in den Atlantischen Ocean so, daß sie in der Nähe des Aequators diesem fast parallel wird. Nur das gleichzeitige Eintreten der Flut an der ganzen Küste vom Cap der Guten Hoffnung bis Congo steht damit in Widerspruch, sowie die nach W. und S. gehende Welle an der gegenüberstehenden Küste, von Pernambuco bis gegen den La Plata hin. Im Nordatlantischen Meere schreiten die Isorachien mit starker, gegen Neu-Fundland gerichteter Krümmung nach NW. vor, so daß z. B. auf den Bahama-Inseln, auf Neu-Fundland und den Canaren die Flut fast gleichzeitig eintritt. Bei Neu-Fundland wendet sich die Flutwelle, so daß sie als eine von SW. nach NO. fortschreitende die europäischen Küsten trifft, die also die Flut sehr verspätet erhalten. Dieselbe folgt nun schon längst nicht mehr dem Stande der Himmelskörper; denn die zweiten 12 Stunden ihres Bestehens haben schon begonnen, als sie sich zwischen den Südspitzen der Continente befand, und erst am Ende der ersten 24 Stunden berührt sie Cap Blanco in Afrika und Neu-Fundland; erst am Morgen ihres zweiten Tages bringt sie den Westküsten von Großbritannien die Flut, nachdem sie schon 39 Stunden alt geworden ist. Um 4 Uhr des dritten Flut-Tages nämlich berührt sie Frankreich in der Nähe von Brest, England auf der Höhe von Falmouth, Irland auf der vom Cap Clear. Zwischen England und Irland eindringend, schreitet sie in den trichterförmigen Kanal von Bristol vorwärts, und erreicht auf dessen ansteigendem Grunde eine seltene Höhe; andererseits tritt sie in die Irische See ein. — Eine Ablenkung der Hauptwelle dringt in den Canal La Manche ein; eine andere geht bei dem tiefen Grunde schnell, nördlich um Großbritannien herum, und erreicht um 8 Uhr die Nordseite der Nordsee, bringt (am zweiten Mittage) die Flut nach Aber-

deen in Schottland und nach den gegenüberliegenden Küsten von Norwegen und Dänemark, und erreicht die um 10 Uhr aus der Straße von Dover ihr entgegenkommende auf dem längeren Wege demnach erst nach vollen 6 Stunden. Wo sie mit ihr interferirt, veranlaßt sie geringe Fluthöhen in Häfen an der Ostküste von England, wie in Yarmouth und Rathlin. Um Mitternacht des zweiten Tages, also $2^1/_2$ Tage alt, erreicht sie die Themse-Mündung. Aus dem Kanale schreitet sie nordöstlich an den Küsten der Niederlande und von Deutschland weiter; aber in die Ostsee wird kein Arm abgesendet, wie auch das Mittelländische Meer nur geringe Veränderungen in seinem Stande erfährt. — Die Hauptwelle geht in der früheren Richtung nach Spitzbergen und in das Eismeer weiter.

In der Südsee scheint sie fast 200 g. M. in der Stunde fortzuschreiten, im Atlantischen Meere schwerlich weniger; aber in der Nähe einiger Küsten, wie an der Indischen, östlich vom Cap Hoorn, östlich von der Landenge von Panama und rings um Großbritannien geht sie sehr langsam, so daß sie von Aberdeen bis London mehr Zeit gebraucht, als von 60° s. Br. bis 70° n. B. So bedeutende Unterschiede scheint die verschiedene Tiefe des Wassers zu bewirken.

Dies ist die seither angenommene Darstellung der Verhältnisse, wie sie von Whewell ausgegangen ist; aber weitere Untersuchungen haben erwiesen, daß dieselbe der Erfahrung nicht entspricht. In der Mitte des Atlantischen Meeres ist die Flut unbedeutend (auf Ascension nicht ganz 2 F.), an den östlich und westlich gelegenen Küsten aber bedeutend. Da die Veranlassung zu Entstehung einer Flutwelle zweimal in einem Mondestage und zweimal in einem Sonnentage sich wiederholt, so darf man sich die Flutwelle nicht als eine fortschreitende, sondern nur als eine stehende Schwingung vorstellen. Diese Schwingungen oder die Linien gleicher Flut sind daher den Küsten etwa parallel, und treffen von Westen an die von Afrika und von Europa, und von Osten an die von Amerika, und fluten alsdann von den Küsten wieder zurück, als wäre das Meer in der westöstlichen Richtung geschüttelt. In gleicher Weise verhält es sich im Großen Ocean; auch dort gehen die Flutwellen parallel den Küsten an dieselben heran, so daß also jedes oceanische Becken seine selbstständige, von dem anderen unabhängige Ebbe und Flut hat.

Das Manual of scientific Enquiry der britischen Admiralität gibt folgende Darstellung: Die Welle, welche die Flut an die Küsten Europas trägt, kommt aus dem Atlantischen Meere und bringt das Hochwasser an die Westküste der Pirenäen-Halbinsel etwa 2 Stunden nach dem Durchgange des Mondes; an die Westküsten Frankreichs etwa 3 Stunden; an die Westküsten Irland und nach Cap Landsend etwa 4 Stunden. Die Flutwelle läuft dann längs der Südküste von England und der Nordküste Frankreichs zur Straße von Dover, welche sie etwa 11 Stunden nach dem Durchgange des Mondes erreicht. Sie läuft auch längs der Westküste Irlands und Schottlands und erreicht die Orkaden etwa 9 Stunden nach dem Durchgange des Mondes. Von da tritt sie in die Nordsee, läuft längs der Ostküste Großbritanniens hin, so daß sie Peterhead etwa 12 Stunden nach dem Durchgange des Mondes erreicht, und Harwich nach weiteren 12 Stunden, wo sie auf die aus der Doverstraße kommende Flutwelle trifft, die etwa 12 Stunden früher vom Atlantischen Oceane angelangt war. Die Fluten in der Nordsee entstehen durch eine Vermengung dieser beiden Flutwellen und folgen daher sehr verwickelten Gesetzen, sowie die der Irischen See.

Die Welle, welche die Flut an die Ostküste Nord-Amerikas bringt, scheint die südlichen Theile 7 Stunden, die nördlichen Theile der Vereinigten Staaten etwa 11 Stunden nach dem Durchgange des Mondes zu erreichen; aber ihr Gang ist noch nicht bestimmt erforscht. — Wie die Fluten an der Ost- und an der Westküste des Atlantischen Meeres untereinander zusammenhängen, ist noch nicht deutlich nachgewiesen. Es ist schwierig, die Fluten der Inseln Madeira, Tenerife ꝛc. durch irgend eine einfache Form einer Flutwelle zu erklären. — Merkwürdig ist, daß die europäische Flutwelle, obwohl sie dem Durchgange des Mondes um eine bestimmte Zwischenzeit (näherungsweise) folgt, sich doch (zuerst) in einer der des Mondes entgegengesetzten Richtung bewegt, nämlich von W. nach O.

Im Großen Oceane findet sich dieselbe Erscheinung. Die Fluten an der Westküste Süd-Amerikas, bei Cap Hoorn, bewegen sich auch von W. nach O. Sie sind gleichzeitig mit dem Durchgange des Mondes zu Chiloë; 1 Stunde nachher bei Cap Pillar, und bei Cap Hoorn $3^1/_2$ Stunde später. — Längs eines großen Theiles der Westküste des Großen Oceanes scheint es schwierig, zu sagen, ob sich die Flutwelle nördlich oder südlich fortbewegt. Vom Isthmus von Panama an aber scheint sie deutlich nördlich zu gehen, so daß sie etwa 12 Stunden von Realejo bis zum Nutka-Sunde gebraucht. — In dem westlichen Theile des Großen Oceans läuft die Flutwelle westlich, wie wir aus ihrem Fortschreiten längs der Küsten Neu-Seelands und Australiens ersehen, wo die Bewegung besser bekannt ist, als an irgend einer Europäischen Küste; sie trifft Neu-Seeland etwa 6, Australien etwa 10 Stunden nach dem Durchgange des Mondes zu Greenwich. In der Mitte des Großen Oceanes sind die Fluten klein und anomal (denn sie hängen nicht deutlich vom Monde ab), und daher ist es noch schwieriger als im Atlantischen Meere, die Littoral-Fluten damit zu verbinden. — Die Außen-Regionen des Großen Oceanes, durch große Inseln unterbrochen, und der Indische Ocean haben Fluten, deren Gesetz des Fortschreitens verwickelter ist und noch nicht entwirrt ist.

Die tägliche Ungleichheit kommt zur Verwicklung der Fluten hinzu. Diese Ungleichheit ist sehr ersichtlich an den Fluten an den Westküsten Europas und den Ostküsten Nord-Amerikas; aber ihr Maximum in diesen beiden Regionen scheint nicht gleichzeitig zu sein. Sie ist sehr groß im Indischen Oceane und an der Küste Australiens, welche an verschiedenen Orten verschiedene Erscheinungen zeigen.

Höhe der Fluten. Die Höhe der gewöhnlichen Atlantischen Flut überschreitet im offenen und tiefen Meere gewöhnlich nicht 10 oder 12 F. engl. (1 engl. F. = 0,97 P. F.). Sie erreicht den SW. Irlands fast unverändert. Beim Eintritte in die Nordsee von Norden her übersteigt sie nicht 12 F.; aber dort wächst sie allmählig auf 14, 16, 18 und im Humber auf 20, da sie an einem beständig abschüssigen Ufer entlang fließt, das sie mit beständig abnehmender Schräge streicht. Ebenso erhöht ein allmählig ansteigender Grund bei Liverpool und St. Neots die Flut auf 30 F., bei Bristol um noch mehr; denn die bei Hartlandspitze 26 F. hohe Flut wird bei Fairland 33 F., bei King-Road 42 F., endlich bei Chepstow 50 F. hoch, selbst bis 72 F. Diese Strecke bis King-Road rechnet man 18 g. M. (90 engl. M.), und dieselbe wird von der Flut in etwa $1^1/_2$ Stunde durchströmt. Die geringe Höhe der Flut bei Portland, Bell, Wexford und Wicklow, bei Rathlin und Yarmouth beweist entweder die große Schräge solcher Küsten gegen die Richtung der eintreffenden Flutwelle, oder die Interferenz eines Hochwassers mit einem Tiefwasser. An manchen Vorgebirgen ist sie sehr gering; z. B. bei Arklow, Glyen und Cahore

im südöstlichen Irland, wo die größte Differenz zwischen Hoch- und Tiefwasser 3 F. beträgt, während sie längs der Küste überall 12 und 13 F. ist. — Nach der Theorie sollte bei einem ungehemmten Wasser-Ellipsoid und bei mittlerer Entfernung des Mondes und der Sonne von der Erde der Unterschied zwischen Hoch- und Tiefwasser am Aequator 2,28 P. F. betragen. Demgemäß ist im Großen Ocean die Flut auffallend gering; bei den Sandwichs-Inseln beträgt sie nur 2½ F., bei Tahiti nur 15 bis 18 Zoll, bei den Tonga- und Vitji-Inseln, den neuen Hebriden u. s. w. dagegen 4½ F.; bei wenigen Stellen der Inseln übersteigt der höchste Stand 6 F. An der Westküste von Süd-Amerika ist sie kaum höher als 4 bis 6 F. An der Ostküste von Asien steigt sie von 6 bis 12 F., und an einzelnen Punkten der Chinesischen Küste auf 18 F. An der Küste von Cochinchina und Siam erreicht sie fast überall 9 F. Im Indischen Meere wird sie höher; so steigt sie im Golfe von Martaban zur Zeit der Syzygien bis 23 F., bei Surate auf 21 F., im Hintergrunde des Golfes von Cambaya auf 30 bis 36 F.; dagegen hat sie im südlichen Indischen Meere bei Rodriguez nur 6 F. Ebenso verschieden ist, als Resultat der Gestalt des Meeresbeckens, die Fluthöhe im Atlantischen Meere. Sie beträgt beim Cap der Guten Hoffnung und bei St. Helena 3¼ F., bei den Azoren und Canarischen Inseln 5 bis 8 F. An der Mündung des La Plata ist sie kaum zu spüren, während sie an der Patagonischen Küste außerordentlich hoch ist; in der Magalhaens-Straße erreicht sie fast 50 F. In dem Mittelmeere Amerikas steigt sie an der Mündung des Mississippi nur auf 1½ F., im Caraibischen Meere bei Cumana auf 1 F.; dagegen in der Chesapeak-Bai bei Annapolis auf 30 F. Besonders ist aber die Fundy-Bai, zwischen Neu-Schottland und Neu-Braunschweig, ihrer hohen Fluten wegen berühmt, die vielleicht die höchsten sind, welche auf der Erde vorkommen. Hier spaltet sich die eindringende Flutwelle am Cap Chignecto in zwei Arme, von denen der eine in die Mines-Bai dringt, und bei Truro zur Zeit der Springfluten 59,1 F. Höhe erreicht, und der andere in der Tiefe der Chignecto-Bai bei Fort Lawrence fast ebenso hoch wird. — Im Mittelländischen Meere ist die Flut kaum merklich; sie steigt an der Küste von Aegypten auf 1,08 F., in der Straße von Messina auf 2 F., im Adriatischen Meere auf 2½ F., bei Venedig nach Rennell auf 5 F., nach Collegno auf 0,6 bis 0,9 P. F. in den Syrten auf 4,6, bei der Insel Dscherbah auf 9¼ P. F.; bei Corfu auf 0,2 P. F.; zu Terracina auf 1,23 F.; bei Livorno auf 0,3 P. F. Das Schwarze Meer zeigt keine merkliche Ebbe und Flut. In der Ostsee tritt nach den bis 1855 zu Wismar fortgesetzten Beobachtungen während eines Tages ein zweimaliges Maximum und Minimum der Wasserhöhe ein. Die mittlere Mondflut im Hafen zu Wismar, wenn auch durch Windwirkung in der Regelmäßigkeit etwas gestört, ist 2,43 rhein. Zoll. Diese Flut trägt gewiß zu dem täglich mehrmals wechselnden Aus- und Einlaufen der Flüsse bei. — An der Portugiesischen Küste steigt die Flut 11 bis 12 F., an der Spanischen 12 bis 15 F., an der Westfranzösischen 15 bis 18 F. An den Küsten der Bretagne und von Cornwall steigen die Springfluten auf 18 bis 19 F.; bei Cherbourg auf 20 F.; an den Normannischen Inseln im Canal la Manche auf 20 bis 45 F.; bei St. Malo und im Golfe von Avranches an der Normannischen Küste auf 44,3 F.; und dort haben sie die riesenhaften Hafenbauten der Wellenbrecher veranlaßt. An der Englischen Küste des Kanals aber, wie auch an der Französischen bis Calais, steigt sie nur auf 18 bis 20 F. An der Holländischen und Deutschen Küste ist sie geringer; bei Cuxhaven beträgt sie 10 bis 12 F.; hat aber tagelang Südwind geweht

und es tritt SW. ein, so schwillt sie bis 20 F., und folgt ein Sturm aus NW., so kann sie noch 6 bis 8 F. höher werden. Dreht sich ein anhaltender Weststurm nach NW., bei angehender Flut, so dauert sie 6 bis 12 Stunden und erreicht 30 F. Höhe. An der Westküste Jütlands steigt sie nicht über 7 F., an der Küste Norwegens nicht über 8 F. Vor der Themse-Mündung beträgt sie 18 F., nördlicher bei Yarmouth 7 bis 8 F.; bei Cromer 16 F., am Eingange zur Wasch 22 bis 24, selbst 26 F., bei Spurn Point 19 bis 20 F., an der Yorkshire-Küste 14 bis 16 F. Am Nordcap erreicht sie $7^1/_2$ F.; sie ist daher bei Hammerfest, Spitzbergen u. s. w. bedeutend höher, als in den meisten Häfen des Stillen Meeres. Ueberhaupt wird die tägliche Flutwelle, je weiter nach Norden, immer bedeutender im Verhältniß zur halbtägigen, so daß das Verhältniß der Höhe der ersteren zur letzteren in Hammerfest 2- bis 3mal größer ist als in Brest. An den Küsten von Lappland und am Eingange zum Weißen Meere beträgt sie 10 bis 13 F.; in demselben 3,8 bis 5,8 F., je nach dem Winde; in der Bucht von Mesen 15 bis 18 F., und sie ist unwiderstehlich reißend. Hier tritt 3 Stunden nach dem Beginne der Flut die kleine Flut, Manicha genannt, ein, d. h. das Wasser fällt um $1^1/_2$ bis 2 Zoll, und dann steigt es, bis 6 Stunden um sind. Die letztere Periode heißt Bolschischa. Nach dieser beginnt die ununterbrochene Ebbe. An der Westküste von Nowaja-Semlja ist die Flut noch 2 F., weiter ostwärts, an den Küsten des Eismeeres, ist sie ebenfalls noch ansehnlich; an der Taimyr-Bai, nach Middendorf, 36 F. — Auch im Kaspischen Meere sollen sich periodische Höhen-Unterschiede zeigen. Sonach finden sich hohe Fluten im Golfe von Bengalen, in dem Meere bei Oman und bei China, in den Buchten an der Ostküste Patagoniens, in der Bai von Panama, in der von Fundy, im Canal la Manche und in der Bristol-Bai &c. In diesen Gegenden sind auch die vom Wasser bedeckten und wieder befreiten Uferstrecken am ausgedehntesten. In Panama steigt die Flut 21,5 P. F. und beherrscht ein weites Uferstück, während nahe, an der andern Seite des Isthmus, Ebbe und Flut kaum merklich sind. An der Küste von Oman und China steigt die Aequinoctialflut am inneren Ende der Meerbusen auf 31 P. F., in der Bristol-Bai und dem Busen von St. Michel ist der Unterschied der Malines und der tiefsten Ebben 46 P. F., an der Ostküste Patagoniens hat Fitz-Roy Fluten von 46 bis 61 P. F. beobachtet; in der Fundy-Bai ist die Flut am Eingange 8,4, am inneren Ende 65 P. F. hoch. Die hohen Fluten in der Bristol- und St. Michel-Bai rühren nach Beechey von der Uebereinanderlagerung zweier verschiedener Fluten her, indem die von SW. in das Irische Meer eintretende Flut an der Severn-Mündung eine um Irland herumgekommene, 12 Stunden ältere Flut vorfindet, sowie die in den Canal la Manche eintretende bei Jersey eine um Großbritannien herumgekommene, 24 Stunden ältere Flut, so daß sich beide Anschwellungen vereinigen. Treffen in solcher Weise Flut von der einen, Ebbe von der anderen Seite zusammen, so gibt das eine Interferenz und sie heben einander auf, das Meer bleibt im Gleichgewichte. Das ist der Grund, weshalb am Eingange zum La Plata keine Ebbe und Flut zu spüren ist, und die Schwankungen im Niveau sind dort nur Wirkungen der Brisen und der Stürme. Ein solches Gleichgewicht zeigt auch der merkwürdige St. Georgs-Kanal; bei dem Oertchen Courtown, südlich von Arklow, an der SO.-Küste Irlands, hat man noch nie eine Ebbe und Flut gehabt, obwohl die Ebbe- und Flutströmung längs der Küste mit einer Geschwindigkeit von 1 g. M. in der Stunde hinzieht. Eine ähnliche Stelle findet sich im Pas de Calais; dort, wo die Flut nur 0,61 P. F. beträgt und die Gewässer fast stets in gleichem Niveau bleiben, haben sich die zahlreichsten und bedeutendsten Sandbänke der Straße abgelagert.

Halbmonatliche Ungleichheit. Wie schon erwähnt, folgt die Zeit des Hochwassers dem Durchgange des Mondes durch den Meridian nicht immer um dieselbe Zeitdauer in den verschiedenen Perioden des Mondlaufes; im Gegentheil, es ist diese Zwischenzeit zuweilen größer und zuweilen kleiner als die, welche dem Neu- und Vollmonde entspricht, und wird durch die Entfernung des Mondes von der Sonne geregelt. Der Unterschied zwischen dieser Zeit und der mittleren Zwischenzeit heißt die halbmonatliche Ungleichheit. Obwohl dieselbe der Theorie nach von dem Verhältniß der Kraft des Mondes zu der der Sonne abhängt, so zeigen die Beobachtungen doch, daß sie an verschiedenen Orten verschieden ist. Der Totalbetrag dieser Ungleichheit, d. h. der Unterschied zwischen der größten und geringsten Zwischenzeit, ist z. B. zu Plymouth 95 Minuten, in Bristol 93 Minuten, in London und Sheerneß 90 Minuten, in Liverpool und Howth 86 Minuten, in Leith 84 Minuten, in Portsmouth und Pembroke 83 Minuten, in Ramsgate 82 Minuten, in Brest nur 80 Minuten, wie sich aus sehr zahlreichen Beobachtungen ergibt. An der Küste von Nord-Amerika beträgt sie im Allgemeinen weniger als 80 Minuten, und in Newport sogar nur 56. In Pera in Algarve (in Portugal) soll sie 42, in der Lagos-Bai 24 sein, während sie zu Peniche 130 Minuten ist. An dem größeren Theile der Französischen Küste steigt sie auf 80 bis 100, ausgenommen den kleinen Hafen von Abrevrack, wo sie 125 Minuten ist. Zu Torr-Head an der Nordküste von Irland ist sie 146, auf der Rachlin-Insel 240 Minuten; an vielen Orten der Südküste Englands nur 70 bis 74 Minuten. Aehnlich verhält es sich mit dieser Ungleichheit in Bezug auf die Höhe der Flut; man muß dabei jedoch nur das Verhältniß der Ungleichheit zur mittleren Flut nehmen. In Portsmouth ist die mittlere Höhe der Flut 12,5 F.; die totale halbmonatliche Ungleichheit, oder der Unterschied zwischen dem Hochwasser bei der Nipp- und Springflut ist 2,5 F., d. h. nur $^1/_5$ der mittleren Flut. Dagegen in Plymouth, wo die mittlere Höhe 12,5 F. ist, beträgt die halbmonatliche Ungleichheit 3,4, und der Bruch ist also $^1/_{3,4}$; in Bristol, wo die mittlere Höhe 33 F. ist, ist die halbmonatliche Ungleichheit 10 F. oder $^1/_{3,3}$ der mittleren Flut. Ganz im Allgemeinen ist die höchste Flut 2- oder $2^1/_2$mal so hoch, als die niedrigste; aber an unzähligen Orten finden sich Abweichungen.

Tägliche Ungleichheit. Der Unterschied zwischen den Ebbe- und Flut-Erscheinungen des Morgens und Abends an demselben Tage, die sogenannte tägliche Ungleichheit, ist oft so beträchtlich und an einigen Orten so merkwürdig, daß dieselbe weit weniger zu erklären ist, als irgend eine der anderen Ungleichheiten, und zu einer Quelle großer Unsicherheit in der Bestimmung der Hafenzeit wird. In Singhapore z. B. differiren die Morgen- und Abendfluten um 6 F., obwohl die mittlere Flut bei Springfluten nur 7 F. beträgt, und der Unterschied der mittleren Spring- und Nippflut nicht mehr als 2 F. ist, so daß hier die Deklination des Mondes einen 4mal so großen Einfluß auf das Tiefwasser hat, als auf das Hochwasser. Denn, wie gesagt, eben die Deklination der Sonne und des Mondes üben auf die Ebbe und Flut in jedem Hafen einen wesentlichen Einfluß aus. Da der Scheitel der Flutwoge sich vertical unter denjenigen der beiden Himmelskörper, durch welchen sie hervorgebracht wird, zu stellen sucht, so muß sich der Veränderung der Stellung dieses Himmelskörpers gemäß auch die Lage der durch ihn erzeugten Flutwoge auf der Erdoberfläche ändern. In gar vielen Fällen reicht aber diese Erklärung für die tägliche Ungleichheit nicht aus; die Mannigfaltigkeit und unerklärliche Verschiedenheit dieser Erscheinung an verschiedenen Orten ist überaus groß. So haben

z. B. Surat-Roads am Golf von Cambaya und das gegenüberliegende Gogeh eine enorme tägliche Ungleichheit der Höhen, die sich zuweilen auf 7 oder 8 F. beläuft (und es scheint, als wenn diese Ungleichheit verschwände und ihr Zeichen wechselte etwa 2 Tage, nachdem die Deklination des Mondes dies gethan); und Bassadore, auf der Insel Kischm, im Eingange zum Persischen Golf, hat eine große Ungleichheit der Zeit, welche zuweilen 2 Stunden überschreitet, und groß genug ist, um die Fluten zu verschieben. Ja, diese tägliche Ungleichheit kann so bedeutend werden, daß es den Anschein gewinnt, als wäre am Tage von 24 Stunden nur Eine Flut. Indeß geschieht dies gewöhnlich nicht während einer ganzen Lunation, sondern nur auf einige Tage in jeder Semi-Lunation, und zu anderen Zeiten treten dann die zwei üblichen Tiden ein. So zeigen z. B. die Beobachtungen von Petropawlowsk, daß die Höhen des Hochwassers abwechselnd größer und geringer sind, wie auch in noch bedeutenderem Grade die Höhen des Tiefwassers. Es stieg z. B. am 17. Juni 1835 dort das Wasser am Nachmittage um 8 Zoll, obwohl die Erhebung am Vormittage 4 F. betragen hatte; am 22. Juni fiel es am Nachmittage um 2 Zoll und am Vormittage des 23. nur um 1 Zoll, obwohl das mittlere Sinken am Nachmittage dieser Tage über 4 F. war. Am 24. blieb die Wasserfläche von 6 bis 8 Uhr unverändert. Somit war eine von den halbtäglichen Fluten verloren gegangen, und es fand in 24 Stunden nur Eine Flut statt. Eine solche Flut von 12 Stunden und eine Ebbe von 12 Stunden, beide immer sehr schwach, beobachtet man auch an der Mündung des Mississippi, an den Küsten Neu-Irlands, zu Port-Dalrymple auf Tasmanien, im Golfe von Tonkin, in der Bai Bahr-el-Benat des Persischen Meerbusens, im Weißen Meere &c. An einigen Orten steigt und fällt das Wasser auch viermal innerhalb 24 Stunden, es finden also doppelte Halbtags-Tiden statt. Solche finden sich aber gemeiniglich nicht über weite Küstenstrecken verbreitet. — Bei Vera-Cruz an der Küste von Mejico kommt es sogar vor, wenn der Wind heftig ist, daß in 3 oder 4 Tagen nur Eine Flut eintritt. Im Indischen Archipel und an der Südküste von Tasmanien geschieht Aehnliches nicht selten. Ebenso beträgt die tägliche Ungleichheit der Zeit auf Sitcha 1 Stunde, bei Tiefwasser etwas weniger; die der Höhe des Hochwassers ist $2^1/_2$ F., bei Tiefwasser erreicht sie ein Maximum von 5 F., so daß das größte Steigen von Tief- zu Hochwasser etwa 15 F. ist. — Dagegen ist auf den Freundschafts- und Gesellschafts-Inseln die Zeit der Ebbe und Flut und die Höhe des Steigens und Fallens ganz unveränderlich; stets ist zu Mittag und Mitternacht Hochwasser, um 6 Uhr Morgens und Abends Tiefwasser. Der Betrag des Unterschiedes überschreitet selten 18 Zoll oder 2 F. — An manchen Orten ist schon am Ufer Hochwasser, während mitten im Strome die Flut noch fortdauert; oder es ist im Hafen schon hohes Wasser, während außen die See noch flutet. Diese längere Dauer bezeichnet man durch Bruchtheile der Tide, indem man 6 Stunden auf eine Tide rechnet. Flutet z. B. die See außerhalb eines Hafens noch 3 Stunden länger als im Hafen, so sagt man $1^1/_2$ Tide; anderthalb Stunden länger gibt $1^1/_4$; $^3/_4$ Stunden länger $1^1/_8$ Tide u. s. w.

Flut in Aestuarien. Wenn eine Flutwelle an die Mündung eines Flusses gelangt, so tritt sie in dieselbe ein und schreitet darin vor, wie eine abgezweigte Welle in einem Meerbusen; sie nimmt ihren Weg rechtwinklig auf die Strömung. Durch die Verengung des Kanals steigt sie allmählig höher, bei gleichförmiger Weite nimmt sie allmählig ab. Namentlich in die Aestuarien dringt sie anschwellend ein; die Wassermasse wird tiefer und fließt schneller, bildet, wo sie plötzlich auf eine Un-

tiefe stößt (wie das im Ganges und im Gusmá, 30 M. oberhalb Para, an der Mündung des Amassonenstromes, nachgewiesen ist), eine große, rollende, ungebrochene Welle, und läßt sich in manchen Fällen bis auf 20 und mehr Meilen von der Küste spüren. Je weiter die Oeffnung gegen das Meer, je enger weiterhin der Fluß, um so enger wird sie und um so schneller schreitet sie fort. In den Amassonenstrom dringt sie plötzlich ein, erhebt sich in wenigen Minuten zu ihrer Höhe, indem die am Boden befindlichen Wassertheile in Folge des allmähligen Ansteigens desselben aufgehalten werden und sich aufstauen, während die oberen vorwärts eilen und überstürzen, und schreitet wie eine Mauer aufwärts; sie hat bei der Mündung des Arawary eine Höhe von 12 oder 15 engl. F., bringt ein Getöse hervor, das man $^1/_2$ g. M. weit hört, läuft mehrere Tage gegen den Strom und wird noch 50 g. M. (200 Leagues) von der Mündung merklich. An sehr tiefen Stellen senkt sich die Welle und verschwindet ganz (Esperas oder Wartestellen genannt), um weiterhin an seichteren sich wieder zu erheben. Sieben oder acht Flutwellen, mit dazwischen liegendem Tiefwasser, schreiten zugleich hinter einander längs 40 g. M. dieses mächtigen Stromes aufwärts, und 5 Boren sind gleichzeitig im Fortgange. Dabei dringt das Meerwasser, als das specifisch schwerere, unten gegen den Fluß vor, wenn das leichtere Flußwasser oben noch abfließt, aber von dem untergeschobenen Keil gehoben wird. Im Allgemeinen dauert in den Aestuarien die Ebbe länger als die Flut; denn wie bei immer enger werdendem Kanale die Geschwindigkeit steigt, so nimmt sie bei immer weiter werdenden allmählig ab. Aehnlich wie beim Amassonenstrome verhält es sich beim Lorenzstrome; die Flut dringt 86 g. M. aufwärts bis zwischen Montréal und Quebec, und ist bei Mingang bei Quebec bis 20 F. hoch. Der Mississippi zeigt dergleichen nicht; nicht nur seine Krümmungen sind ein Hinderniß, sondern die Flut beträgt an seiner Mündung auch nur 18 Zoll. Auch im La Plata ist keine vorhanden. — Die Hindustanen nennen sie im Hugly eine Bore*). Sie hat oft eine solche Größe und Gewalt, daß sie ein ungeheures Getöse veranlaßt und Alles niederwirft. In Cayenne und in anderen Flüssen, z. B. in der Seine, heißt sie die Barre; im Amassonenstrome, wo sie bei Springfluten nicht in 6 Stunden, sondern binnen weniger Minuten ihren Höhestand erreicht und in 3 bis 4 Flutwellen von 12 bis 15 F. Höhe hereinstürzt, nennen die Indianer sie die Pororoca oder Piroróca. In der Gironde dringt sie auch in die Dordogne, erreicht an deren Mündung plötzlich eine Höhe bis 6 F. und heißt dort Mascaret. In der Elbe, wo die Flut bis 20 M. hinaufsteigt, und bei Cuxhaven $9^3/_4$, bei Hamburg $6^2/_3$ F. erreicht, sowie in der Weser, wo sie etwa 9 M. vordringt, heißt sie das Rastern. Im Tsientang-Flusse in China nennt sie Macgowar mit Drydens Ausdrucke Iger (the eager). Dort, von den Chinesen der Donner genannt, rückt sie 30 F. hoch, etwa mit 5 g. M. Geschwindigkeit in der Stunde, wie ein 1 M. breiter Wasserfall heran und wirft Alles nieder. In Vergleich mit ihr ist die Bore des Hugly nichts. Das Steigen und Fallen beträgt hier etwa 26 F., nach den Chinesen zuweilen 40 F. Die am Columbia in Oregon übersteigt bei NW.-Winden 60 F. In die Themse dringt die Welle 12 M. weit hinein; sie erreicht in den Docks zu London noch 18 F. Höhe, bei Patney 10, bei Kew 7, bei Richmond 4, bei Teddington nur 1 F. Im Severn steigt die Springflut auf 37,5 P. F. und eine

*) Es ist dies ein hindustanisches Wort; bărh, gesprochen boar, heißt eine Flut; von dem Verbum barhunā, fortschreiten, anwachsen.

9 F. hohe Bore rollt den Fluß aufwärts. Bei den großen Strömen ist die Bore eine wildverheerende Erscheinung, indem sie mit dem heftigsten Ungestüm das Land überschwemmt und Alles niederreißt. In der Fundy-Bai sollen die Schweine sie von fern wittern und entfliehen, ehe sie übrigens zu spüren ist. Während an der Mündung der Seine das Meer bei der Flut in kaum merklichem Grade steigt, sieht man bei Quilleboeuf bei Hochwasser die erste Welle sich sofort als einen mächtigen Sturz heranbewegen, die ganze Breite des Stromes einnehmend und zuweilen 10 F. hoch; ihr folgen andere Wellen, sogenannte éteules, welche mit ungeheurer Heftigkeit gegen einander treffen. Es ist ein sich fortbewegendes Chaos, das Alles zu verschlingen droht. Mit der Schnelligkeit eines galoppirenden Pferdes strömt der Fluß rückwärts; die vor Anker liegenden Fahrzeuge sind verloren, die angrenzenden Wiesen werden fortgerissen, die Sandbänke sind in Bewegung, wie das Wasser selbst, und das Bett des Flusses schwankt zwischen den hohen Rändern um mehrere Kilometer hin und her. Höchst wunderbar sind an einem heiteren Tage, in der Stille der Natur, diese schrecklichen, schäumenden Fluten, von unsichtbarer Macht bewegt, die endlich sich plötzlich beruhigen. Der Grund ist die Seichtheit des Flusses. In Folge der gewaltigen Uferbauten bei Quilleboeuf, welche über la Roque bis zur Spitze von Berville fortgesetzt werden, hat sich das Bett des Flusses bereits um 1 Meter vertieft; und ein Theil der gefährlichsten Stellen ist schon mehr gesichert. Aber die Traverse, d. h. die Untiefen, sind vor den Deichen nur zurückgewichen; und führte man diese weiter, so würden sie zu nahe nach Havre verlegt werden, wo sich die Strömungen schon sehr verändert haben.

Allerdings sind die Gezeiten eine Vertical-Oscillation der Wassertheile, welche sich weiter und weiter fortpflanzt, ohne daß diese Theile merklich ihren Ort ändern. So geschieht es wenigstens auf offenem Meere; aber an den Küsten und bei Untiefen macht sich die Sache etwas anders, indem außer der Vertical-Oscillation, welche wahrscheinlich auf Kosten der Wellenlänge großartigere Verhältnisse erlangt, als außen im Meere, noch eine fortschreitende Bewegung hinzukommt, welche zu Strömungen Veranlassung gibt, die wie die Ebbe und Flut wechseln. Man nennt sie Flutströmung und Ebbeströmung; aber man muß dieselben ja nicht mit der Ebbe und Flut selbst verwechseln, denn die Umkehr der Strömungen fällt nicht immer mit dem Eintritte des Hoch- und Tiefwassers zusammen. So kann z. B. in einem Flusse noch ein Abströmen stattfinden, wenn die Wasser schon zu steigen angefangen haben; und an mehreren Stellen des Canal la Manche geschieht die Umkehr der Strömungen mitten während der Flut und mitten während der Ebbe. An der Küste fällt im Allgemeinen der Eintritt der Flutströmungen mit dem Hochwasser zusammen; aber von 5 oder 6 Miles Entfernung vom Ufer, nach außen hin, verzögert sich der Augenblick des Eintrittes der Flutströmung progressiv, und diese Verzögerung variirt von 1 Stunde 20 Minuten bis 6 Stunden 30 Minuten. Im Canal la Manche gibt es auch eine Region, wo an der Küste selbst die Eintritte der Strömungen nicht mit den Eintritten der Gezeiten zusammenfallen. Die Meerengen von Gibraltar und von Bab el Mandeb bieten in dieser Beziehung eine merkwürdige Anomalie; wenn dort das Meer steigt, dann fließen die Binnenmeere nach dem Oceane aus; und umgekehrt, dieser fließt einwärts, wenn das Meer an den Ufern dieser Meerengen fällt.

Im Allgemeinen schreiten die Flutströmungen nach derselben Richtung fort, wie die Schwingung, durch welche sie entstanden sind; diese ist z. B. an den Küsten Frankreichs die von SO. nach NW., wie die Richtung der Flut.

Wo ein Meerestheil zwei Oeffnungen hat, durch welche die Flut in denselben eintreten kann, da wird das Phänomen der Gezeiten das Resultat der Interferenz zweier Wellen sein. Diese beiden Wellen sind entweder einander gleich oder ungleich, und je nach diesem Verhalten werden sich die Flutströmungen anders gestalten. In der Irischen See z. B. sind beide Wellen gleich; da, wo sich beide über einander legen, zerstören sich beide Fluten und beide Ebben, und so entsteht ein Hauptmoment: an dieser Stelle ist dann keinerlei Strömung vorhanden, während die Amplitude der Gezeiten größer ist, als irgend anderswo. Beechey hat diese Stelle den Normalpunkt der Flut genannt. Es existiren also im Irländischen Meere gleichzeitig zwei Flutströmungen von entgegengesetzter Richtung, welche sich von den Enden der Eingangskanäle nach der Mitte hin bewegen oder nach dem Normalpunkte, so daß das Meer an diesem Punkte steigt. Die Linie, in welcher beide auf einander treffen, ist etwa die von der Insel Man nach der Morecambe-Bai, nach West über Man hinaus verlängert, und in dieser Linie sind die Strömungen unmerklich, während die verticale Flutbewegung beträchtlich ist; denn hier lagern die Gipfel beider Flutwellen über einander. — Ebenso entstehen von diesen Normalpunkte aus während der Ebbe zwei Strömungen, welche entgegengesetzte Richtungen haben und sich etwa in derselben bezeichneten Linie von einander trennen, um von der Mitte nach den Enden der Eingangskanäle fortzuschreiten. An der Stelle, wo das Thal und der Kamm beider Stellen zusammentreffen, ist die verticale Flutbewegung Null, während die Flutströmungen das Maximum ihrer Geschwindigkeit erlangt haben. Das geschieht bei Courtown, $12^1/_2$ g. M. südlich von Dublin.

Im Canal la Manche dagegen ist die im W. eintretende Flutwelle viel stärker, als die von N. aus der Nordsee kommende, daher sind hier die Gezeiten und Strömungen das Resultat aus der Interferenz zweier ungleicher Wellen, und die Erscheinungen sind sonach sehr verschieden je nach den Oertlichkeiten. Sonach läßt sich dafür kein einfaches und allgemeines Gesetz, wie im Irländischen Meere, angeben, und die Erscheinungen bedürfen einer speciellen Untersuchung (s. Keller, Exposé du régime des courants dans la Manche et dans la Mer d'Allemagne).

Meeresstrudel. Ein anderes Phänomen, welches mit der Ebbe und Flut im Zusammenhange steht, ist das der Meeresstrudel (ras de marée). Diese sind kreisförmige Strömungen, durch Gegenströme hervorgebracht. Der großartigste unter den bekannten ist einer der zahlreichen, zu deren Entstehung die Inseln an der norwegischen Küste Veranlassung geben. Es ist der Mosköestrom, von den Schiffern Maelstrom genannt, zwischen den Inseln Mosköe und Mosköenäs, den beiden südlichsten großen Inseln der Lofoten. In Uebereinstimmung mit der Ebbe und Flut läuft er bei der Ebbe 6 Stunden von N. nach S., und bei der Flut 6 Stunden von S. nach N., und zwar mit ansehnlicher Geschwindigkeit. Er ist unter Umständen so ruhig, daß er sich mit kleinen Nachen befahren läßt, kann aber zu anderen Zeiten so gewaltsam sein, daß er selbst einem größeren Dampfschiffe gefährlich werden könnte. Am gefährlichsten ist er bei Windstille und bei Winterstürmen. Wenn im offenen Meere die halbe Flut erreicht ist, geht der Strom nach SSO.; je mehr die Flut steigt, desto mehr wendet er sich nach S. und geht allmählig nach W., bis zur Flutzeit, zu welcher dann seine Drehung durch NW. bis

N. erreicht ist. Dann steht er $^3/_4$ Stunden lang still, was täglich 2mal geschieht und in welcher Zeit er stets befahren wird, und beginnt darauf seinen Lauf von Neuem Heftig tobt er nur beim Voll- und Neumonde und in den Aequinoctien oder bei großem Sturme, und dann müssen sich die Schiffe auf beiden Seiten auf 3, höchstens auf 2 M. davon entfernt halten. Schon $^1/_4$ M. vom festen Lande oder 10 M. weit ist er an dem Zuge des Wassers zu spüren. — Auch der Sumböestrom ist fast kreisförmig; und der Kiilstrom, beim Amte Bergenhuus, besteht aus starken Wirbeln. Dort fließt das Wasser beständig gegen alle anderen Strömungen an. Diese Küste hat mehr dergleichen Strömungen aufzuweisen; aber auch an der Ostseite im Baltischen Meere fehlen sie nicht, obwohl dort Ebbe und Flut fehlt. — Der Coirebhreacain oder Corryvreckan, d. h. im Gaelischen: Kessel des gefleckten Meeres, von den Seeleuten the great gulf genannt, ist ein $^3/_4$ e. M. breiter Kanal zwischen den Hebriden-Inseln Jura und Scarba, im Westen der langen schottischen Halbinsel Cantire. Durch diesen Kanal schießt das Meer bei der Ebbe und Flut mit einer Schnelligkeit von 9,5 oder gar von 17 bis 18 e. M. in der Stunde, und dabei entstehen Wirbel und Strudel. Bei widrigem Winde soll das Toben der Wellen furchtbar sein. Der Kanal zwischen Scarba und Lunga heißt Bheallaich a Choin Ghlais, d. i. Paß des Windhundes, oder the little Gulf; durch denselben gehen zwei wilde Strömungen neben einander her in entgegengesetzter Richtung, und zwischen beiden bilden sich im siedenden Meere furchtbare trichterförmige Strudel von 40 bis 50 F. Durchmesser. — Die heftigste Strömung an der norwegischen Küste ist der Saltstrom oder Saltens Maelstrom oder Storströmmen, in 67° 13′ n. Br. und 14° 40′ östl. Lge. von Gri; hier geht und kommt die 5 bis 6, sogar 8 bis 9 F. hohe Flut des 6 bis 7 Q.-M. großen Shjarstad-Fjords in 24 Stunden 2mal durch einige enge Kanäle wie ein vollständiger Wasserfall, der nur in den Culminationszeiten ruht. — Aehnlich verhält es sich mit der Scylla und Charybdis in der Meerenge (faro) von Messina, welche durch die abwechselnd von N. nach S. fließende Strömung, rema genannt, und vielleicht durch Störungen derselben in Folge des Eindringens der an den Küsten laufenden Gegenströme in die Höhlen der felsigten Küste entstehen.

Scylla und Charybdis. Die Scylla ist ein hoher Felsen an der Küste von Calabrien, senkrecht aufsteigend und unten zu Höhlen ausgewaschen. Hier treffen die Meeresströmungen und die der Ebbe und Flut zusammen und bilden reißende Wirbel, deren hohe Wellen in die Höhlen stürzen, und dort ein brausendes Branden erregen, dem Hundegebell ähnlich. Im Kanale übersteigt Ebbe und Flut nicht $2^1/_2$ F. (3 Palmi); und so hoch wird sie nur bei Stürmen aus SW. und WSW. mit mehrtägigem Regen und wenn Vollmond ist; im Sommer bei NO. und ONO. und bei warmer, klarer Witterung ist das Wasser niedrig bei aus- und einströmendem Gange, ausgenommen August und September, wo bei auslaufendem Strome ein frischer Wind weht. Bei stillem Wetter fährt der vorsichtige Schiffer mit von S. einfließender Flut und dem Winde sicher vorüber, wie auch bei der von N. kommenden Ebbe; bei heftigerem Winde ist aber die Strömung stärker als jedes Ankertau; und sind Strom und Wind entgegen, so wirft die Gegenströmung das Schiff gegen die Scylla oder auf die nahen Sandbänke. Dazu kommt noch das Zusammentreffen zweier Meeresströmungen, die aber nicht die ganze Breite der Straße einnehmen, und von denen die eine längs der Küste von Calabrien herab, die andere längs der Nordküste Siciliens heraufströmt. Der Zusammenstoß erregt das Wasser heftig, und eine auf dem Meeresgrunde in etwa 80 F. Tiefe sich hinziehende, $^3/_4$ g. M. lange Klippenreihe steigert die Gefahr. Außer dieser sind in der Straße und auf beiden Seiten der Küste noch fünf kleinere und größere Klippenreihen vorhanden, ungerechnet die hervorstehenden Felsen-Inseln. Diese Felsen, von Höhlen durchschnitten, bewegen das Wasser und zwingen es, die Garofali oder Wirbel zu bilden, von denen der große von den Schiffern gefürchtet ist. In.

deß sind auf der sicilischen Seite 12, auf der calabrischen 11 sichere Ankerplätze in dieser Gegend. — Die Charybdis liegt auf der sicilischen Seite, etwa 9 See-M. von der Scylla, neben dem Hafen von Messina und einer schmalen Landzunge, auf welcher die Laterne, ein Leuchtthurm, steht. Die größte Tiefe ist bei der Charybdis 500 F., außerhalb dieser Stelle hat die Meerenge gegen das Doppelte. Das Wasser hat niemals das Aussehen eines Strudels, äußert vielmehr auf die Schiffe eine forttreibende Wirkung bis auf ziemliche Entfernung. Bei starker Strömung und heftigem Südwinde entstehen kleine Wirbel und die heftigen Wellen bringen kleinen Fahrzeugen Gefahr; auch größere sind von derselben nicht frei, indem der Wind sofort in Segel und Tauwerk wirbelt und jedes Lenken unmöglich macht. Zuweilen gelangt ein Schiff mit Strömung und Südwind glücklich vorbei bis an das Nord-Ende, wird aber endlich gegen die Scylla geschleudert und zertrümmert. Bei auslaufendem Strome und Windstille wird ein Schiff leicht in den anderen Garofalo beim Cap Cenis geworfen, von dort in die andere Klippenspalte beim Faro und endlich auf eine der

Fig. 179.

Sc. Scylla. — Fa. Faro. — T. d. Ca. Torre del Cavallo. — P. d. P. Punta. del Pezzo. — Gall. Gallico. — Mess. Messina. — 1. Die Laterne am Hafen von Messina.

sechs Klippen-Untiefen von Scylla. Im Sommer aber fahren bei gutem Wetter tüchtige Schiffe oft mitten durch die Charybdis, und die Fischerböte sind nahe beim Scyllafelsen mit Harpunenjagd beschäftigt, so daß die Gefährlichkeit der Stellen offenbar gegen ehemals geringer geworden ist. Dennoch machen die frischen Winde die Strömungen oft reißend, die Gebirgswände veranlassen plötzlich Windstöße und Windstillen, und so geht noch manches Schiff hier zu Grunde. — Gegen Ende der sechsten Stunde des ausgehenden Stromes beginnt der eingehende bei der Punta del Faro; durch das Zusammentreffen der Wasser entsteht der Garofalo beim Faro, anfangs in der Tiefe, später auch an der Oberfläche, indem das Wasser mit großer Gewalt zwischen den unterseeischen Felsen wirbelt. Im Augenblicke der höchsten Gewalt geht ein großer Stromkopf, vom Schweife gefolgt, aus dem Garofalo nach Süden zu dem Cap bei P. del Pezzo; ein zweiter geht nach O. zum Torre del Cavallo und von da am Ufer entlang nach demselben Cap, wo in Folge der Felsen und Höhlen ein zweiter Garofalo entsteht. Fünf Minuten später geht aus diesem nach W. ein Stromkopf, vom Strome gefolgt, welcher mitten im Kanale gegen die nun schon zurückbleibende ausgehende Strömung trifft; zu beiden Seiten der letzteren fließt der eingehende Strom an den Küsten nach S. — In der folgenden Stunde ist dieses Zusammentreffen bis zur Breite von Messina nach S. gerückt; der erste Garofalo liegt dann vor dem Eingange zum Hafen, der zweite neben der Laterne. — In der dritten Stunde geht von letzterem ein Stromkopf und Strom aus, welcher nordwestlich von Reggio einen Garofalo bildet, und ein zweiter an der sicilischen Küste, neben einer schmalen Küsten-Gegenströmung, entlang, und beide Ströme fassen die gegen einander treffenden Strömungen in die Mitte. Zugleich aber bildet sich vorn beim Faro

Digitized by Google

ein neuer Garofalo, der einen zweiten bei der P. del Pezzo erzeugt, und von diesem geht, wie oben, ein Strom nach W. — In der vierten Stunde bestehen beide Garofali bei Messina, außerdem einer bei Reggio und ein vierter gegenüber bei der P. della Scaletta; zwischen diesen beiden ist die bis hieher nach S. zurückgedrängte Stelle der gegen einander kämpfenden Ströme. — In der fünften Stunde bestehen noch die Charybdis bei der Laterne, den beiden zuletzt genannten Garofali und ein vierter südlich von Reggio; eine große Querströmung geht von Reggio nach der P. della Scaletta, und südlicher liegt die immer breiter werdende Stelle der kämpfenden Wasser. Unterdeß ist der schon in der dritten Stunde an beiden Küsten schmal auftretende Gegenstrom, der offenbar erst hier (von S. kommend) an die Oberfläche tritt, immer breiter geworden und engt den eingehenden Strom immer mehr ein. — In der sechsten Stunde besteht noch die Charybdis, nahe südlich von ihr ist ein Kampf gegen den unteren Strom, und der Garofalo bei der P. della Scaletta besteht. — In der ersten Stunde des ausgehenden Stromes hat dieser nach N. gerichtet die ganze Faro-Enge inne; er bildet bei P. del Pezzo den ersten und beim Faro den zweiten Garofalo. In der dritten Stunde hat er den eingehenden Strom ganz auf schmale Küstenbänder reducirt, bildet aber bei der Laterne und östlich davon zwei mächtige Strudel und geht in sechs Strömungen zwischen dem Faro und Scylla hinaus. In der vierten Stunde sind die Küstenbänder breiter und die Charybdis ist der eigentliche Punkt des Kampfes. In der sechsten findet der Hauptkampf, der bedeutendste unter allen, zwischen Scylla und dem Faro am Eingange statt, wie im Anfange gesagt.

Ein dritter ist der chalcidische Strudel in der Meerenge von Egribos oder im Euripus, welche Straße die Insel Euboea (Negroponte oder Chalkis) von Griechenland trennt. Dort ist die Flut im Allgemeinen wie die des Meeres, d. h. sie findet zweimal am Tage statt und tritt jeden Tag eine Stunde später ein, vom drittletzten Tage im Monate bis zum 8. des folgenden, und vom 14. bis 20.; aber vom 9. bis 13. und vom 21. bis 26., also 11 Tage, ist sie abweichend, und es findet täglich 12-, 13- oder 14mal Ebbe und Flut statt. An solchen Tagen braucht sie etwa 1/2 Stunde zum Anlaufen und 3/4 Stunde zum Ablaufen; Flut tritt ein, wenn das Wasser nach SO. läuft, Ebbe, wenn es nach NW. läuft, und zwischen beiden erfolgt ein kleiner vollkommener Stillstand. Das Wasser steigt um 1, selten 2 F. Alles das haben die Müller auf den Schiffsmühlen neben der Brücke, welche hinüberführt, seit langen Jahresreihen beobachtet. In neuester Zeit wird das Phänomen in folgender Weise geschildert. Der Strom des Wassers geht mit einer Geschwindigkeit von etwa 1,2 g. M. in der Stunde nach N.; dann folgt eine kurze Uebergangszeit des Stillstandes und darauf geht er mit derselben Geschwindigkeit nach S. Dieser Wechsel wiederholt sich bis zu 14mal binnen 24 Stunden. Es hat demnach dieses Phänomen mehr wegen seiner Anomalie, als wegen der Gewalt des Wassers oder kreisenden Bewegung Ruf. — Auch in der Menai-Straße, zwischen der Insel Anglesea und der Grafschaft Caernarvon in Wales, veranlassen Winde und atmosphärischer Druck eigenthümliche Verhältnisse. — Heftige Strömungen in Folge von Niveau-Unterschieden, französisch ras genannt, finden sich auch anderwärts. So trennt z. B. die ras Blanchard die kleine Kanal-Insel Alderney (Aurigny) vom Cap de la Hogue; die zwischen Klippenreihen und Untiefen eingezwängten Gewässer der Flut und Ebbe stürzen mit der furchtbaren Geschwindigkeit von 2,15 g. M. in der Stunde hindurch. In der Passage de la Déroute, wo die längs der steilen Westküste von Cotentin hingehenden Strömungen mit der zwischen Jersey und Guernsey hervorkommenden zusammentreffen, macht das Wasser 3 Meter in der Secunde.

Eine Menge anderer Strudel zeigen die Färöer, wo das Wasser in dem bekanntesten, dem Stamböe-Mönch, eine Art von Schnecke bildet und die engen Kanäle zwischen den Orkaden und den Hebriden. Die furchtbarste Passage ist viel-

leicht die schon genannte zwischen den Hebriden-Inseln Jura und Skarba, genannt der Große Gulf, oder Kessel des fleckigen Meeres; abwechselnd trifft die Strömung der Ebbe und Flut die Küsten und das hohe Meer mit einer Geschwindigkeit von 2 bis 4 g. M. in der Stunde; weht der Wind der Flut entgegen, so ist der ganze Kessel mit Schaum bedeckt. Auch die Strömung in der Pentland-Straße hat zeitweis eine Geschwindigkeit von 2,15 g. M. Ein anderer findet sich im Bottnischen Meerbusen und einer in der Meerenge zwischen Long-Island und der Küste der Vereinigten Staaten.

Wirkung der Winde und des Luftdruckes. Die Wirkungen der Winde auf das Niveau des Meeres scheinen nicht von Bedeutung zu sein. Aber es treibt z. B. ein starker NW.-Wind in der Nordsee das Meer so den deutschen Küsten zu, daß bei diesem Winde dort die Fluten immer höher, in der Themse aber geringer sind als sonst; wogegen ein SW.-Wind im Allgemeinen das Gegentheil bewirkt. Auch wird der Fortschritt der Flutwelle durch große Stürme gehindert. So war bei einem heftigen Orkane am 8. Jan. 1839 an einem Orte, 25 engl. M. den Trent aufwärts, keine Flut, was nie vorgekommen; und zu Saltmarsh, 5 engl. M. die Ouse aufwärts vom Humber, trat Ebbe ein und keine Flut, bis der Fluß stellenweis trocken war; während zu Ostende, wohin der Wind blies, das Gegentheil geschah. Ein anhaltender Nordwest erhebt die Ostsee um 2 F. — Von Interesse ist aber der schon bei Gelegenheit der europäischen Binnen-Meere erwähnte Einfluß des atmosphärischen Druckes. Ihm ist das eigentliche Phänomen zuzuschreiben, daß der Mälar-See bei Stockholm ins Meer abfließt, wenn das Wetter klar und trocken ist; strömt das Meer dagegen in ihn ein, so ist dies das Anzeichen, daß bald Wind und Regen folgen werden. Der höhere atmosphärische Druck bei klarem trockenen Wetter bewirkt einen niedrigeren Stand des Meeres auf der schwedischen Seite, so daß der See abfließt; damit muß indeß an einer anderen Stelle des Baltischen Meeres zu gleicher Zeit ein höherer Stand stattfinden. Bei vermindertem Drucke ist die Meeresfläche höher als der Mälar, und das Wasser strömt in ihn hinein. Barometer-Beobachtungen weisen nach, daß sich die Sache so verhält. — Bei Liverpool steigt das Meer 11mal so stark als das Barometer fällt, bei London 7mal so stark; an den Küsten von Devonshire entsprechen 16 Zoll Veränderung des Meeres-Niveaus 1 Zoll der Barometer-Veränderung, bei plötzlich verändertem Drucke sogar 20 Zoll: so daß also die Veränderungen des Druckes nicht genau im umgekehrten Verhältnisse der specifischen Gewichte des Wassers und des Quecksilbers stehen. Auch scheinen die Wirkungen des Druckes um so geringer, je beschränkter der Bereich ist.

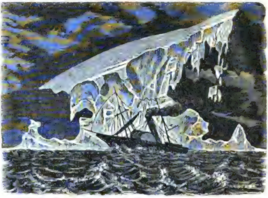
Eisfelder. Außer der Ebbe und Flut, dem Winde und den Veränderungen des atmosphärischen Druckes können Strömungen und Niveau-Veränderungen auch durch das Zurückweichen und Wiederkommen des Meeres bei Gelegenheit von Erdbeben und durch das plötzliche Brechen des Eises entstehen, von welchem die Reisenden in den arktischen Gegenden sprechen und durch welches ungeheure Eisberge gruppenweis gelegentlich in gewissen Breiten erscheinen. Diese Eismassen der arktischen Gegenden gehören zu den interessantesten und bedeutungsvollsten Erscheinungen, welche das Meer darbietet. Das Eis entsteht entweder, wie im Süßwasser, zuerst an den Küsten der Meere bei — 1°,5 R. (nach Edlund bei — 2°,2, wenn es bewegt wird oder schon fertiges Eis vorhanden ist) oder in 2 bis 8 F. Tiefe, von wo es als runde Scheiben, bis über 3 Zoll im Durchmesser, und zuweilen Seegras und Steine

mit sich heraufhebend, aufsteigt, die sich längs des Landes an- und zusammensetzen; bei diesem Gefrieren scheiden sich etwa $^4/_5$ seines Salzgehaltes aus. Kanäle und Buchten frieren zuerst zu (Bai-Eis); oder es bildet sich auf offenem Meere, wo bei starkem Froste selbst die Wellen das Entstehen nicht hindern, indem durch eine große Menge von Eiskrystallen das Wasser zuerst in eine Art von Brei verwandelt wird. Diese verbinden sich zu runden Scheiben, von den Walfischjägern Eierkuchen genannt, welche bis zu mehreren Klaftern anwachsen und die sogenannten Treibeis-Tafeln abgeben. Diese endlich vereinigen sich oder stoßen zusammen und schieben sich über einander zu den unübersehbaren Eisfeldern oder dem Pack-Eis. Sind die Grenzen derselben noch abzusehen, und ist die Höhe etwa 4 bis 5 F., so heißen sie Eisflarden. Ein größerer losgerissener Theil heißt ein Floe, in kleine Stücke zerbrochene Brasch. Tragen die Eisfelder Felsmassen, so heißen sie Eisflöße. Oder die Bildung geschieht auf dem Meeresgrunde, und die dort liegenden Massen steigen dann, wenn sie bedeutenden Umfang und Steigkraft erlangt haben, den Schiffen große Gefahr bringend, in die Höhe, um als Hunderte und Tausende von Quadrat-Kilometern große Eisfelder weiter zu treiben. Lange und schmale Eismassen, besonders wenn sie am Grunde festliegen und nahe unter der Oberfläche des Wassers hinlaufen, heißen Eisbänke. Stehen die Massen weit von einander, so daß die Schiffe hindurchfahren können, so heißen sie offenes Eis oder Segel-Eis. Im Ssibirischen Meere nennt man solche offene Stellen Polinjen, an der grönländischen Küste Stromhols. All dies Eis ist, wenn es sich ruhig gebildet hat, salzfrei. — Die Eisfelder an der Küste von Grönland ragen 4 bis 6 F. über dem Wasser hervor und bis etwa 20 F. unter dasselbe; aber man findet auch Felder von 20 und 30 M. Länge, ja, wie es scheint, von Tausenden von Quadrat-Meilen und 10 bis 11, selbst nur 7 F. Dicke. Das nördliche Polar-Meer ist im Winter im Süden (das südliche im Norden) umzogen (ob ganz, wird sich vielleicht bald entscheiden) von einem steilen, durch Abbruch entstandenen Rande, den die Schiffe auf unermeßliche Strecken im Norden, wie im Süden verfolgt haben (Eis-Belte oder Gürtel). Diese Eisbarrière (the main pack) Parry's ist ein vielleicht höchstens 30 g. M. breiter Gürtel, der mit unverbundenen schwimmenden Eisfeldern von etlichen englischen Meilen Länge, in der Regel aber von kleineren Fragmenten bedeckt ist. Durchstößt man ihn, so findet man dahinter eine offnere See, ja ein völlig eisfreies Meer. Die Oberfläche dieser aus porösem, oft Seewasser umschließendem, weißem, undurchsichtigem Eise bestehenden Felder ist meist rauh und ungleich, im Ganzen aber doch vollkommen eben, so daß nirgend eine Erhebung wahrzunehmen ist. Diese Einförmigkeit unterbrechen aber nicht selten Hügelmassen oder Höhenzüge von 100 und mehr Fuß Höhe, sogenannte Hummocks oder, im Ssibirischen Eismeere, Torossen; diese bestehen aus mehrere Fuß dicken Eisschollen, welche wahrscheinlich das bewegte Meer aus Stücken aufgethürmt hat, die dann durch den Frost an einander befestigt worden sind. — Die mit den Strömungen schwimmenden Eisfelder sind in der Regel von kleineren Stücken, Drift-Eis, umgeben, welche gleichsam den Vortrab bilden, vor ihnen her das Meer ebenen und so dessen zerstörende Wirksamkeit auf das Feld aufheben. Das englische Schiff Resolution, welches in der Melvilles-Insel im Eise stecken geblieben war und verlassen werden mußte, fand sich später in der Baffins-Bai wieder, wohin es 200 g. M. weit mittelst eines Eisfeldes von 7 F. Dicke und der Größe des österreichischen Kaiserstaates geführt worden war. Dennoch zertrümmert es allmählig entweder durch

Einwirkung der Wellenbewegung, oder durch das Anfahren gegen andere Eismassen, oder die mächtigen Colosse, welche nach dem schon oben bei den Gletschern Mitgetheilten durch das Kalben der Gletscher entstehen und als Eisberge von 50 bis 1500 F. Höhe die Fahrt nach Süden machen, zertrümmern die Eisfelder. Capt. Parry sah ein solches in der Hudsonsbai von 12.500 F. Länge, 10.600 F. Breite und 50 F. Höhe. (Losgerissene Stücke eines Gletschers oder Eisberges, welche plötzlich an die Oberfläche heraufsteigen, heißen Kälber, s. S. 165.) Die Höhe des gesammten Eisberges ist zuweilen eine gewaltige; thurmartige, nach oben zugespitzte sind in der Regel unterhalb des Wassers 6- bis 7mal so hoch, als über dem Wasser; von dem breiteren, regelmäßiger gestalteten Wasser aber ragt nur $^1/_{14}$ oder $^1/_{16}$ über der Meeresfläche hervor. Man hat einen im Ganzen wohl 3000 F. mächtigen Eisberg nach S. schwimmen sehen, der täglich etwa $^{11}/_{14}$ g. M. weiter trieb; andere legen 120 und 330 Meter in einer Stunde zurück. Man kann sich kaum vorstellen, welch ein großartiger Vorgang es sein muß, wenn Massen, deren Gewicht Scoresby auf 2 Mill. Centn. berechnet, mit voller Gewalt gegen einander fahren und einander zerbrechen. Die Gefahr der Schiffe zwischen denselben ist daher immer sehr groß. Ein großes daherkommendes Eisfeld nimmt man schon in großer Entfernung wahr, selbst wenn es noch 20 bis 30 M. unter dem Horizonte ist; es ist an diesem durch einen leuchtenden Streifen, den sogenannten Eisblink, zu erkennen. — Schon bei den Strömungen wurde angeführt, daß diese Eismassen im Juni und Juli einestheils aus der Baffins-Bai, andererseits aus dem Ssibirischen Meere gegen Neu-Fundland herabschwimmen, so wie sie aus dem Ochotskischen Meere nach Süden geführt werden; und daß sie vom Antarktischen Meere in gleicher Weise im Februar und März von den Strömungen nach wärmeren Regionen schwimmen, wo sie schmelzen. Die Eisberge gelangen zuweilen bis zum 37. Breitengrade. Zwischen Tristan da Cunha und dem Cap der guten Hoffnung, unter 39° s. Br. und ziemlich im Meridiane von Greenwich, begegnete Commodore Hopkins auf dem „Seringapatam" im August 1840 einer großen Flotte von Eisbergen, mächtigen, massiven Blöcken, von denen einer 100 F. hoch war; im Indischen Oceane segelte im November 1839 Capt. Smith auf dem Schiffe Orestes unter 44° 30′ bis 44° s. Br. und 87° 34′ bis 100° östl. Lge. längs einer Reihe von wenigstens 22 quaderförmigen, oben vollkommen ebenen Eisbergen hin, von denen einer 1 nautische Meile lang und 180 bis 240 F., ein anderer 300 und 400 F. hoch war; im Großen Oceane begegnete im Januar 1833 Capt. Boulton auf der „Arethusa" westlich vom Cap Hoorn zwischen 54° 48′ und 56° 51′ s. Br. und von 148° 57′ bis 78° 6′ westl. Lge. einer Flotte von Eisbergen und Eisflächen, die eine lineare Ausdehnung von 2500 nautischen Meilen einnahmen, und von denen einige bis 800 und 840 F. hoch waren. Die Labradorströmung treibt das Polareis weit über Neu-Fundland hinaus nach S., so daß es noch in der Breite von Malta und Gibraltar, in 36° 10′ nördl. Br., bemerkt worden ist. Selbst in 34° s. Br. hat man in der Capstadt einen Eisberg gesehen, so daß sich dieselben auf der südlichen Hemisphäre dem Aequator um 55 Meilen mehr nähern, als auf der nördlichen, und viel größer, bis 1000 F., als auf jener sind. 1854 im December sahen 21 Schiffe zwischen 40 und 44° s. Br. und 20 und 28° westl. Lge. eine hufeisenförmige, 300 F. hohe Eismasse von 60 M. Länge und 40 M. Breite, deren Schenkel eine Bucht von 40 M. Breite umschlossen. Auf der nördlichen Hemisphäre findet wohl die mächtigste Eisbildung im Ssibirischen Meere statt,

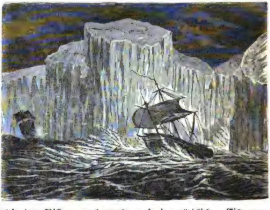
wo die ansehnliche Ebbe und Flut die Eisdecke stets wieder zerstört und immer neue Wassermassen mit der kalten Luft in Berührung bringt. Das Schauspiel, welches sie bieten, wird als überaus prachtvoll und großartig geschildert; es ist nicht nur die wunderliche, phantastische und unendliche Mannigfaltigkeit in der Gestalt derselben, oder ihre ungeheure Größe; sondern auch die prachtvolle, gewöhnlich bei durchscheinendem Lichte smaragdgrüne Färbung und der Glanz des Eises, was dazu beiträgt. Azurblaue Wassermassen breiten sich auf ihnen aus, oder fallen in Cascaden von ihnen ins Meer. Ueberhaupt veranlassen diese schwimmenden Eismassen die mannigfaltigsten und malerischsten optischen Erscheinungen.

Fig. 180.



Wenn eine düstere, ganz absonderlich erscheinende Färbung durch die Atmosphäre verbreitet ist und ein leuchtender Dunst den Horizont umzieht, so verkündigt dies ihre Gegenwart mitten in den nordischen Nebeln, und ihre Färbungen wechseln je nach dem Grade der Dicke des Eises und dem größeren oder geringeren Alter seiner Bildung. — Uebrigens hat man in den antarktischen Meeren nicht dieselbe Mannigfaltigkeit der Bildungen bemerkt, wie im nördlichen Eismeere. Es sind dort vielmehr weite, tafelförmige und steile Massen von 200 bis 160 F. Höhe (s. Fig. 181). Dieses australische Bank-Eis hat in seinem Gefolge ebenfalls einen Strom von kleinen Eis-Fragmenten losgelöster Massen, welche das Meer abgeschmolzen oder der Wind fortgetrieben hat.

Fig. 181.



Der Anblick der Polar-Gegenden wird durch alle diese Erscheinungen ein höchst merkwürdiger; denn es kommen noch die auffallendsten optischen Erscheinungen hinzu, welche in einigen Gegenden häufig, in anderen, wie in Kamtschatka, selten sind. Die

Digitized by Google

Nordlichter zeigen sich umgeben von einem Gefolge von Höfen, Kronen, Berührungskreisen, Nebensonnen, Gegensonnen und Nebenmonden. Zu diesen Phänomenen kommen andere hinzu. In den Höhlungen, welche die Eismassen haben, hallt der Ton mit außerordentlicher Kraft und klangvoll wieder. Auch sollen die Reflexe der Eismassen mannigfachen Einfluß auf die Färbungen der Luft haben. Nach Kane haben unter dem Polarhimmel die Planeten dasselbe flimmernde Licht wie die Fixsterne. Oft erscheinen wenig hohe Gegenstände wie gigantische Berge, oder die schreckliche Tiefe von Abgründen verschwindet scheinbar.

Seewege. Das Meer ist nicht nur das ländertrennende, sondern auch das völkerverbindende Element; und der Mensch darf nicht weniger stolz darauf sein, seinen schwimmenden Colossen den unsichtbaren Weg von Continent zu Continent, wie ihm Winde und Strömungen denselben andeuten, vorzeichnen und mit Hülfe der Magnetnadel und der Sterne regeln zu können, als er darauf ist, daß er mit Hülfe desselben Elementes in anderer Gestalt auf eisernen Wegen die Küsten weit auseinander liegender Oceane verbindet. Eine allmählig immer weiter fortgeschrittene Kenntniß der Strömungen im Meere und der Windverhältnisse hat es in der That in neuester Zeit möglich gemacht, daß die Schiffe behufs eines bestimmten Courses fest vorgeschriebene Wege durch die Wasserwüste einschlagen und innehalten, wenn nicht ein Sturm sie zeitweis aus ihrer Bahn lenkt; aber auch diese Stürme zu vermeiden und ihnen zu entgehen, wird mehr und mehr gelingen, da auch ihnen Regionen und Wege nach physikalischen Gesetzen vorgeschrieben sind und man dieselben immer genauer zu erkennen im Stande ist. — Im Allgemeinen ist es nothwendig, wenn man von Ost nach West segelt, sich sobald als möglich in die Passat-Region zu begeben; wenn man dagegen von West nach Ost segelt, diese Region sobald als möglich zu verlassen.

Die hauptsächlichsten der Wege sind folgende. Ueber die Windverhältnisse enthält der folgende Abschnitt das Nothwendige.

Seewege im Großen Ocean. Von der Westküste Amerikas nach den Südküsten Asiens nimmt man durch den Stillen Ocean entweder die große nördliche Route. Sie führt von Chiloë, Lima oder Guayaquil in grader Linie mit dem Passat-Winde auf die Markesas-Inseln, den Gilberts-Archipel, die Pelew-Inseln; von dort beim SW.-Monsun gewöhnlich durch die nicht gefahrlose Meerenge von S. Bernardin, am SO.-Ende von Luzon, zwischen dieser Insel und Samar; oder beim NO.-Monsun nördlich von den Philippinen durch die Bashees-Inseln zwischen Formosa und Luzon. — Von den Küsten Nord-Amerikas aus erreicht man die Sandwichs-Inseln mit Hülfe des Aequatorialstromes; bei anderem Ziele sucht man die Passate zu erreichen, und vermeidet dann auf diesem Wege die Calmen, welche man auf dem ersteren berührt. Man schneidet den Aequator zwischen 115 und 130° w L. v. P., und durchschneidet möglichst schnell den äquatorialen Gegenstrom. Von China oder Ost-Indien zurück muß man gegen den Juli, wenn der SW.-Monsun weht, abreisen; im 34° n. Br. steuert man östlich mit dem Japanstrome und den hier westlich wehenden Winden, den sogenannten West-Passaten, bis zur californischen Küste. Ein nach Süd-Amerika bestimmtes Schiff durchschneidet schräg den NO.-Passat, bis es den aus SO. wehenden erreicht; im 28 oder 30 s. Br. findet es in der gemäßigten Zone Westwinde, welche es nach Peru oder Chile

bringen. Zur Zeit des NO.-Monsuns sind große Schwierigkeiten zu überwinden, ehe die Westwinde auf der nördlichen Hemisphäre erreicht sind; auf der südlichen ist die Fahrt wegen der zahlreichen Korallen-Inseln und Bänke sehr gefährlich; am gerathensten ist der Weg nördlich über Neu-Guinea, zwischen den neuen Hebriden und Neu-Caledonien hindurch und dann nach Osten, als wenn das Schiff von Sydney oder Neu-Seeland käme. Um dann weiter nach dem Atlantischen Meere zu gelangen, ist den kleineren Schiffen immer der Weg durch die Magalhaens-Straße zu rathen, weil ein Doubliren des Caps Hoorn in heftige Brisen und in ein wildes Meer führt. — Sydney in Neu-Süd-Wales erreicht man von Ost-Indien aus zur Zeit des NW.-Monsuns (September bis März) auf dem nördlichen Wege durch die Torresstraße; zur Zeit des SO.-Monsuns (März bis September) auf dem südlichen durch die Baß-Straße. Den Weg durch die letztere oder den schwierigeren südlich von Tasmanien nehmen auch die vom Cap der guten Hoffnung nach Canton bestimmten Schiffe, welche demnach Australien umsegeln. — Von Sydney nach Bengalen währt die Fahrt unter günstigen Umständen 2 Monate; nach der Südwestküste Afrikas, der Falsebai, 50 Tage, im October bis December. Nach den indischen Häfen ist im April bis October, also während des SO.-Monsuns die Fahrt durch die Torresstraße, welche trotz des gefährlichen Korallenmeeres von Jahr zu Jahr wichtiger und häufiger eingeschlagen wird, vortheilhafter als die durch die Baß-Straße zu wählen, weil die in dieser Jahreszeit herrschenden starken West-Winde es sehr schwierig machen, das Cap Leeuwin zu doubliren. Indeß bleibt der beste Weg immer der, östlich um Neu-Guinea durch die Pitt-Passage und die Java-See, freilich aber nur vom März bis September, während der SO.-Monsun südlich vom Aequator weht; vom November bis Januar geht man nach Norden, südlich von Mindanao ins Chinesische Meer, durch dasselbe zur Straße von Malaka und von da nach Ost-Indien.

Für die Umsegelung des Cap Hoorn sind März und April die schlimmsten Monate; vom 20. Februar bis etwa zur Mitte Mai wechseln die Winde im Allgemeinen zwischen SW. und NW. und wehen mit großer Heftigkeit. Von Mitte Mai bis Ende Juni herrscht Ostwind mit schönem Wetter; Juli bis October wechseln wieder SW. und NW., und namentlich bringen August und September Stürme. Von Osten kommend, nimmt man am besten den Weg zwischen den Falklands-Inseln und der Staaten-Insel hindurch. Die Fahrt durch die Magalhaens-Straße ist für ein Segelschiff sehr langdauernd und oft gefährlich. Umgekehrt ist, vom Großen Ocean zum Atlantischen, diese Straße für ein kleines Schiff höchst vortheilhaft, und die Fahrt ist schnell und sicher; die Sommermonate mit ihren kurzen Nächten sind dabei vorzuziehen. — Eine der größten Gefahren bei Umsegelung des Caps Hoorn entspringt aus dem nächtlichen Zusammentreffen mit einem nur wenige Meter hervorragenden Eisfelde bei starkem Winde und hoher See. Dieselben scheinen in den Winter- und Frühlingsmonaten (Juli, August, September) am häufigsten angetroffen zu werden.

Die Fahrt auf der Westküste Süd-Amerikas von Süden nach Norden mit der kalten Humboldts-Strömung bietet keine Schwierigkeiten.

Die Fahrten sind in folgenden Zeiträumen gemacht:

Nach den 1869 vom Board of Trade publicirten Passage-Tables.

Von und nach.	Kürzeste Fahrt.	Tage im Mittel.	Kürzeste Entfernung in Seemeilen.
Von Acapulco nach Panama	—	31	—
Von Acapulco nach Valparaiso	—	51	3398
Von Adelaide nach Callao	41	—	7445
Von Adelaide nach Capstadt	49	53	5475
Von Adelaide nach Colombo	53	57	4360
Von Adelaide nach St. Helena	62	—	7180
Von Adelaide nach Cap Hoorn	26	—	5770
Von Adelaide nach Plymouth (um Cap Hoorn)	83	98	12.885
Von Adelaide nach Plymouth (um das Cap)	95	111	11.255
Von Adelaide nach Shanghai	54	—	5680
Von Aden nach Akyab	68	—	3250
Von Aden nach Bombay	20	27	1635
Von Aden nach Madras	13	—	2635
Von Aden nach Mauritius	—	10,5	2322
Von Aden nach Suês	6	7	1310
Von Alexandria nach Malta	13	14,5	819
Von Alexandria nach Marseille	—	6	1470
Von Alexandria nach Smyrna	11	—	540
Von Alexandria nach Triest	4,25	5	1147
Von Alexandria nach Southampton	12	14	2960
Von Algier nach Gibraltar	4	6,5	408
Von Algier nach Malta	5	8	570
Von Algier nach Smyrna	19	—	1250
Von Algoa-Bai nach Bombay	37	—	4160
Von Algoa-Bai nach Delagoa-Bai	10	—	630
Von Algoa-Bai nach St. Helena	16	—	2080
Von Algoa-Bai nach Mauritius	19	—	1882
Von Algoa-Bai nach Plymouth	58	63	6150
Von Amboina nach Calcutta	43	56	3150
Vom Amur nach S. Francisco	37	—	3946
Von Antigua nach Havana	13	—	1230
Von Arica nach Callao	3	4	580
Von Ascension nach den Azoren	24	30	2758
Von Ascension nach Bahia	8	9	1453
Von Ascension nach Cape Coast	11	—	1110
Von Ascension nach Capstadt	24	26	2410
Von Ascension nach Madeira	15	—	2480
Von Ascension nach Plymouth	49	—	3613
(Dampfer)	D. 24	26	—
Von Ascension nach Singapore	43	—	8020
Von den Azoren nach Liverpool	11	—	1460
Von den Azoren nach Madeira	7	—	479
Von Bahia nach Liverpool	43	—	4436
Von Bahia nach Mauritius	43	—	5627
Von Bahia nach New-York	46	—	4053
Von Bahia nach Rio de Janeiro	5	15	740
	D. 3	3,5	—
Von Bahia nach Southampton	D. 30	—	4366
Von Batavia nach Süd-England	71	86	11.200
Von Batavia nach Hongkong	19	—	1758
Von Bombay nach Aden	14	7 D.	1637
Von Bombay nach Calcutta	20	47,5	2050
Von Bombay nach Capstadt	36	45	4527
Von Bombay nach St. Helena	59	62	6234
Von Bombay nach Liverpool	95	111	10.525

Von und nach.	Kürzeste Fahrt.	Tage im Mittel.	Kürzeste Entfernung in Seemeilen.
Von Bombay nach London	83	104	10.595
Von Bombay nach Macao	43	—	3937
Von Bombay nach Pinang	14	—	2124
Von Bombay nach Portsmouth	80 D.	—	10.425
Von Bombay nach Ssansibar	15	—	2467
Von Bordeaux nach Cap S. Augustin . .	—	45	—
Von Boston nach Liverpool	12,5	—	2803
Von Brest nach S. Caterina	—	77	—
Von Brest nach Cayenne	—	31	—
Von Brest nach S. Domingo	—	46	—
Von Brest nach Gibraltar	4 D.	—	925
Von Brest nach Martinique	—	27	46
Von Brest nach Montevideo	—	57	—
Von Buenos Ayres nach Liverpool . . .	57	62	6210
Von Buenos Ayres nach Montevideo . .	2	2,5	110
Von Buenos Ayres nach Rio de Janeiro .	—	D. 5,5	1122
Von Calcutta nach Amboïna	43	54	3150
Von Calcutta nach Bombay	25	50	2050
Von Calcutta nach Basra	40	70	3459
Von Calcutta nach Capstadt	40	57	5380
	D. 34	40	—
Von Calcutta nach Ceylon	15	30	900
Von Calcutta nach Guyana	90	105	10.296
Von Calcutta nach St. Helena	54	78	7090
Von Calcutta nach Java	33	44	2140
Von Calcutta nach Liverpool	84	110	11.380
Von Calcutta nach London	115	130	11.450
Von Calcutta nach Macao	64	72	3100
Von Calcutta nach Madras	8	19	730
	D. 7	7	—
Von Calcutta nach Manila	58	69	2960
Von Calcutta nach Mauritius	30	47	3188
Von Calcutta nach Melbourne	56	—	5230
Von Calcutta nach Pinang	18	29	1280
Von Calcutta nach Plymouth	84	110	11.160
	D. 81	82	—
Von Calcutta nach Singapore	20	—	1630
Von Calcutta nach Sues	D. 24	25,5	4580
Von Calcutta nach Sydney	66	88	5710
Von California nach England	122	—	12.230
Von Callao nach Arica	—	4 D.	580
Von Callao nach den Chincha-Inseln . .	3	4	110
Von Callao nach Irland	96	113	9850
Von Callao nach Galapagos	9	9,5	1000
Von Callao nach Hongkong	50	—	9903
Von Callao nach Honoruru	25	31	5145
Von Callao nach Mazatlan	26	—	2750
Von Callao nach Panama	19	—	1340
	D. 6	9	—
Von Callao nach Plymouth	97	115	9824
Von Callao nach Rio de Janeiro	46	52	4880
Von Callao nach Valparaiso	15	21	1292
Vom Cap Coast nach Fernando Poo . . .	7	—	560
Vom Cap Coast nach Gambia	24	—	1280
Vom Cap Coast nach Liberia	—	D. 3,5	620
Vom Cap Coast nach Portsmouth . . .	51	56	3700
Vom Cap Coast nach Sierra Leona . . .	10	23	870

Von und nach.	Kürzeste Fahrt.	Tage im Mittel.	Kürzeste Entfernung in Seemeilen.
Vom Cap der Guten Hoffnung nach Algoa-Bai	3	—	390
Vom Cap d. G. Hoffnung n. Amsterdam I.	19	20	2824
Vom Cap d. G. Hoffnung nach Ascension	15	17	2410
	D. 13	—	—
Vom Cap d. G. Hoffnung n. den Azoren	33	40	4930
Vom Cap d. G. Hoffnung n. Calcutta	40	60	5380
Vom Cap d. G. Hoffnung n. Gravesend	45	54	6038
Vom Cap d. G. Hoffnung n. St. Helena	8	12	1707
	D. 9	10	—
Vom Cap d. G. Hoffnung n. Liverpool	54	63	5998
	D. 32	36	—
Vom Cap d. G. Hoffnung n. Madras	39	48	4760
Vom Cap d. G. Hoffnung n. Mauritius	17	26	2254
Vom Cap d. G. Hoffnung n. Plymouth	30	55	5780
	—	D. 34	—
Vom Cap d. G. Hoffnung n. Quebec	61	—	7000
Vom Cap d. G. Hoffnung n. Southampton	D. 43	49	5898
Vom Cap d. G. Hoffnung n. Sydney	32	—	5980
Von Cayenne nach Brest	—	56	—
Von Ceylon nach England	106	122	10.010
Von den Chincha-Inseln nach Chesapeak	73	—	9370
Von den Chincha-Inseln nach Cork	86	104	9760
Von Concepcion nach Rio de Janeiro	40	—	3410
Von Concepcion nach Valparaiso	2	6,5	240
Von Constantinopel nach Gibraltar	26	37	1730
	D. 9	12	—
Von Constantinopel nach Malta	D. 4	5	835
Von Constantinopel nach Marseille	D. 7	9	1475
Von Constantinopel nach Portsmouth	D. 16	—	2970
Von Constantinopel nach Smyrna	—	D. 2	280
Von Constantinopel nach Trebisonde	—	D. 3	510
Von Corfu nach Gibraltar	6	19	1300
Von Corfu nach Malta	3	6	335
Von Corfu nach Smyrna	4	—	550
Von Cuxhafen nach Havana	59	—	—
Von Fernando Poo nach Bristol	80	—	4245
Von Fernando Poo nach Plymouth anlegend in Cameruns, Alt-Calabar, Bonny, Lagos, Akra, Cap Coast, Liberia, Sierra Leona, Bathurst, Goree, Tenerife, Madeira.	D. 36	39,5	4130
Von San Francisco nach Callao	59	—	3930
Von San Francisco nach Honoruru	16	—	2081
Von San Francisco nach Valparaiso	66	—	5048
Von Galle nach Aden	—	D. 10	2115
Von Galle nach Bombay	13	D. 4	910
Von Galle nach Calcutta	18	27	1140
Von Galle nach Capstadt	D. 29	—	4270
Von Galle nach Mauritius	D. 16	17	2080
Von Galle nach Melbourne	—	D. 23	4573
Von Galle nach Suës	D. 14	15	3423
Von Galway nach Halifax	D. 8	9	2172
Von Galway nach New-York	D. 10	—	2735
Von Genua nach Malta	5	6,5	580
Von Gibraltar nach Algier	5	12	480
Von Gibraltar nach Canaren	—	7	—
Von Gibraltar nach Capstadt	D. 33	—	5030

Von und nach.	Kürzeste Fahrt.	Tage im Mittel.	Kürzeste Entfernung in Seemeilen.
Von Gibraltar nach Lissabon	—	D. 3	295
Von Gibraltar nach Madeira	—	4 bis 5	—
Von Gibraltar nach Malta	8	14	980
	D. 4	4,5	—
Von Gibraltar nach Marseille	10	—	700
Von Gibraltar nach Neapel	16	—	990
Von Gibraltar nach Plymouth	10	15	1044
	D. 6	8	—
Von Gibraltar nach Tunes	5	—	300
Von Greenock nach Batavia	110	—	11.265
Von Greenock nach Bombay	88	111	10 620
Von Greenock nach Calcutta	111	118	11.470
Von Greenock nach Guyana	30	—	3892
Von Greenock nach Hobarton	85	—	11.530
Von Greenock nach Mauritius	76	—	8345
Von Greenock nach Valparaiso	92	94	8896
Von Guadeloupe nach Brest	—	32	—
Von Halifax nach Barbadoes	23	—	1945
Von Halifax nach Galway	D. 8	8	2172
Von Halifax nach Liverpool	—	D. 11	2453
Von Halifax nach Madeira	34	—	2248
Von Halifax nach Portland	17	22	2457
Von Halifax nach Quebec	15	—	750
Von Halifax nach Spithead	16	18	2510
	D. 17	18	—
Von Hamburg nach la Guayra	50	—	—
Von Havana nach Barbadoes	19	—	1490
Von Havana nach Belize	4	7	510
Von Havana nach Bermuda	8	11	1074
Von Havana nach Cuxhafen	—	49	—
Von Havana nach Falmouth	23	40	3884
Von Havana nach Gibraltar	—	47	—
Von Havana nach Madeira	49	—	3444
Von Havana nach New-Orleans	—	D. 4	570
Von Havana nach New-York	12	22	1190
	—	D. 4	—
Von Havana nach Plymouth	23	—	3914
Von Havana nach Portsmouth	23	33	4029
Von Havana nach Vera Cruz	—	D. 3,75	810
Von Havre nach Vera Cruz	40	—	—
Von Havre nach Havana	30	35	—
Von Havre nach Maranham	43	—	—
Von Havre nach Pernambuco	40	45	—
Von St. Helena nach Ascension	4	7	696
Von St. Helena nach den Azoren	31	36	3615
Von St. Helena nach Capstadt	17	23	1707
Von St. Helena nach Gravesend	43	47	4470
Von St. Helena nach Liverpool	42	43	4430
Von St. Helena nach Mauritius	44	—	3960
Von St. Helena nach Plymouth	37	42	4210
Von St. Helena nach Portsmouth	D. 35	—	4330
Von Hobarton nach Callao	44	—	6702
Von Hobarton nach England	92	—	12.130
Von Hobarton nach Manila	44	—	4560
Von Hongkong nach Akyab	39	—	2790
Von Hongkong nach Bombay	—	D. 22	3940
Von Hongkong nach Capstadt	47	62	6840
Von Hongkong nach Falmouth	126	—	12.600

Von und nach.	Kürzeste Fahrt.	Tage im Mittel.	Kürzeste Entfernung in Seemeilen.
Von Hongkong nach Liverpool	99	137	12.840
Von Hongkong nach London	102	110	12.900
Von Hongkong nach Manila	—	D. 4	635
Von Hongkong nach Shanghai	10	—	800
Von Hongkong nach Singapore	8	9	1430
Von Honolulu nach Hongkong	D. 34	—	4838
Von Honolulu nach Macao	41	—	4868
Von Honolulu nach Tahiti	20	24	2378
Vor Honolulu nach Valparaiso	42	51	5902
Vom Cap Hoorn nach Ascension	31	—	3800
Vom Cap Hoorn nach Concepcion	54	—	1370
Vom Cap Hoorn nach Liverpool	53	62	7325
	D. 51	—	—
Vom Cap Hoorn nach Pernambuco	22	31	3280
Vom Cap Hoorn nach Plymouth	43	59	7116
Vom Cap Hoorn nach Rio de Janeiro	21	—	2255
Vom Cap Hoorn nach San Francisco	79	—	6385
Vom Cap Hoorn nach Valparaiso	15	21	1570
Vom Cap Hoorn nach der Vancouver-Insel	74	—	7070
Vom Cap Hoorn nach den Cap Verde-Inseln	D. 32	—	4870
Von Jamaica nach Barbadoes	21	24	1054
Von Jamaica nach Bermuda	10	17	1103
Von Jamaica nach Campeche	3	6	920
Von Jamaica nach Cartagena	3	6	460
Von Jamaica nach Chagres	3	4	550
Von Jamaica nach Halifax	25	27	1760
Von Jamaica nach Honduras	—	D. 3,5	660
Von Jamaica nach Maracaybo	13	—	580
Von Jamaica nach Portsmouth	36	50	4050
Von Jamaica nach St. Thomas	6	7	710
Von Jamaica nach Vera Cruz	9	12	1200
Von Japan nach den Vancouver-Inseln	—	—	3975
Von Karratschi nach Bombay	D. 3	—	515
Von Karratschi nach Gravesend	104	109	10.650
Von Karratschi nach St. Helena	59	64	6320
Von Lissabon nach Barbadoes	18	20	3067
Von Lissabon nach Calcutta	—	—	3770
Von Lissabon nach Capstadt	57	—	5050
Von Lissabon nach Falmouth	6	8,5	738
Von Lissabon nach Liverpool	D. 5	7	983
Von Lissabon nach Madeira	—	D. 2,75	535
Von Lissabon nach Malta	19	—	1270
Von Lissabon nach Plymouth	D. 8	—	764
Von Lissabon nach Rio de Janeiro	38	—	4210
Von Liverpool nach Aden	108	121	9885
Von Liverpool nach Akyab	106	—	11.374
Von Liverpool nach Arica	113	—	9660
Von Liverpool nach Bahia	41	—	4436
Von Liverpool nach Bombay	78	108	10.525
Von Liverpool nach Buenos Ayres	56	—	6210
Von Liverpool nach Calcutta	87	108	11.380
Von Liverpool nach Callao	92	107	10.010
Von Liverpool nach Colombo	84	105	10.314
Von Liverpool nach Gibraltar	D. 5,5	6,25	1260
Von Liverpool nach Halifax	D. 8	10	2453
Von Liverpool nach Havana	62	—	3980
Von Liverpool nach Hobarton	97	—	11.430
Von Liverpool nach Hongkong	116	132	12.840

Von und nach.	Kürzeste Fahrt.	Tage im Mittel.	Kürzeste Entfernung in Seemeilen.
Von Liverpool nach Cap Hoorn	68	—	7325
Von Liverpool nach Lissabon	14	—	983
Von Liverpool nach Madras	D. 8	—	2240
Von Liverpool nach Mauritius	68	86	8250
Von Liverpool nach Mazatlan	105	115	12.368
Von Liverpool nach Melbourne	63,5	85	11.555
Von Liverpool nach New-Orleans	41	—	4480
Von Liverpool nach New-York	—	D. 11,5	3016
Von Liverpool nach Pernambuco	40	—	4056
Von Liverpool nach Quebec	D. 9,5	11,5	2634
Von Liverpool nach Rio de Janeiro	45	—	5130
Von Liverpool nach San Francisco	147	—	13.600
Von Liverpool nach Schanghai	122	123	13.560
Von Liverpool nach Singapore	111	127	11.600
Von Liverpool nach Sydney	75	111	11.974
Von Liverpool nach Valparaiso	67	87	8796
Von Livorno nach Algier	9	—	535
Von Livorno nach Gibraltar	12	—	880
Von Livorno nach Malaga	16	—	825
Von Livorno nach Malta	4	—	500
Von Livorno nach Marseille	7	—	225
Von London nach Barbadoes	34	—	3795
Von London nach Bombay	81	—	10.595
Von London nach Capstadt	—	62	6065
Von London nach Dublin	—	D. 3,5	580
Von London nach Gibraltar	D. 4,5	7,75	1330
Von London nach Hobarton	101	—	11.495
Von London nach Hongkong	103	112	12.904
Von London nach Madras	—	125	10.830
Von London nach Neu-Seeland	101	—	12.190
Von London nach Pernambuco	29	49	4170
Von London nach Rio de Janeiro	52	59	5240
Von London nach Sydney	74	100	22.040
Von London nach Teneriffe	D. 8	—	1720
Von Malta nach Alexandrien	8	10	820
	—	D. 3	—
Von Malta nach Aegina	4	6	500
Von Malta nach Constantinopel	—	D. 7	835
Von Malta nach Corfu	4	6	335
Von Malta nach Gibraltar	9	16	980
	—	D. 5	—
Von Malta nach Livorno	4	—	500
Von Malta nach Marseille	9	11	650
	—	D. 2,5	—
Von Malta nach Neapel	3	5	330
Von Malta nach Plymouth	29	31	—
	D. 10	11	2020
Von Malta nach Portsmouth	18	31	2135
	D. 8	10,3	—
Von Malta nach Smyrna	6	8	688
Von Malta nach Tunes	2	6	240
Von Malta nach Tripolis	5	—	195
Von Manila nach Calcutta	58	76	2960
Von Manila nach Capstadt	106	—	6590
Von Manila nach St. Helena	74	—	8295
Von Manila nach Hongkong	—	D. 4	635
Von Manila nach Macao	5	—	660
Von Manila nach Singapore	7	8	1294

Von und nach.	Kürzeste Fahrt.	Tage im Mittel.	Kürzeste Entfernung in Seemeilen.
Von Marseille nach Rio de Janeiro . . .	65	—	—
Von Martinique nach Brest	—	30	—
Von Melbourne nach Akyab	44	61	4995
Von Melbourne nach Ascension, Ost . . .	62	—	9290
Von Melbourne nach Ascension, West . .	—	—	7970
Von Melbourne nach Bahia	58	—	8425
Von Melbourne nach Batavia	31	33	3326
Von Melbourne nach Bombay	43	55	5530
Von Melbourne nach Bristol, Ost	90	100	12.710
Von Melbourne nach Bristol, West . . .	—	—	11.450
Von Melbourne nach Calcutta	41	42	5230
Von Melbourne nach Callao	40	48	6985
Von Melbourne nach Ceylon (Galle) . .	33	44	4875
	—	D. 24	—
Von Melbourne nach den Falklands-Inseln	40	—	5830
	D. 35	—	—
Von Melbourne nach Gravesend, Ost . .	68	80	12.900
Von Melbourne nach Gravesend, West . .	—	—	11.595
Von Melbourne nach Cap Hoorn	18	30	5493
	D. 30	35	—
Von Melbourne nach Liverpool, Ost . . .	63	85	12.820
	D. 64	82	—
Von Melbourne nach Liverpool, West . .	—	—	11.560
Von Melbourne nach Madras	46	50	4930
Von Melbourne nach Manila	49	—	4540
Von Melbourne nach Mauritius	40	42	4570
Von Melbourne nach Neu-Seeland . . .	D. 5	—	1160
Von Melbourne nach Pernambuco, Ost . .	60	69	8775
Von Melbourne nach Plymouth, Ost . .	73	90	12.630
	D. 65	87	—
Von Melbourne nach Plymouth, West . .	—	—	11.336
Von Melbourne nach Rio de Janeiro . .	46	53	7750
Von Melbourne nach Singapore	30	—	3770
Von Melbourne nach Sydney	—	D. 3	600
Von Melbourne nach den Cap-Verde-Inseln	D. 49	62	9400
Von Montevideo nach Havre	83	—	—
Von Montevideo nach Rio de Janeiro . .	11	—	—
Von New-York nach Cowes	20	—	3065
	D. 10	13	—
Von New-York nach Galway	D. 10	12,5	2735
Von New-York nach Halifax	D. 3	—	580
Von New-York nach Havre	22	—	3125
Von New-York nach St. John (Neuf.) . .	6	—	1080
	D. 3,5	5	—
Von New-York nach Lissabon T.	20	—	2940
Von New-York nach Liverpool	13	17	3016
	—	D. 12,5	—
Von New-York nach Plymouth	31	—	3075
Von New-York nach Rio de Janeiro . .	48	—	4725
Von Neu-Seeland nach Callao	39	—	5712
Von Neu-Seeland nach Capstadt	—	—	5956
Von Neu-Seeland nach Cap Hoorn . . .	—	—	4373
Von Neu-Seeland nach Liverpool	68	79	11.700
Von Neu-Seeland nach Melbourne . . .	15	—	1640
Von Neu-Seeland nach den Norfolk-Inseln	9	—	610
Von Neu-Seeland nach Plymouth . . .	95	107	11.510
Von Neu-Seeland nach Schanghai . . .	45	56	5300
Von Panama nach Acapulco	20	25	1410

Von und nach.	Kürzeste Fahrt.	Tage im Mittel.	Kürzeste Entfernung in Seemeilen.
Von Panama nach den Freundschafts-Inseln	—	—	5950
Von Panama nach den Galapagos-Inseln	—	—	860
Von Panama nach den Gambier-Inseln	—	—	3800
Von Panama nach Guayaquil	—	D. 5	780
Von Panama nach der Magelhaens-Straße	—	—	3710
Von Panama nach Neu-Seeland	—	—	6490
Von Panama nach den Sandwich-Inseln	—	—	4654
Von Panama nach San Francisco	D. 13	—	3150
Von Panama nach Tahiti	—	—	4474
Von Panama nach Vancouver-Insel	D. 15	—	3800
Von Plymouth nach Ascension	D. 19	—	3613
Von Plymouth nach Bombay	83	—	10.306
Von Plymouth nach Capstadt	43	D. 38	5780
Von Plymouth nach Fernando Poo	—	D. 31	4130
Von Plymouth nach Gibraltar	8	10	1044
	—	D. 4	—
Von Plymouth nach St. Helena	D. 24	—	4210
Von Plymouth nach Hongkong	D. 68	74	12.620
Von Plymouth nach Lissabon	D. 4	—	764
Von Plymouth nach Madeira	10	D. 7	1200
Von Plymouth nach Malta	D. 8	—	2020
Von Plymouth nach Melbourne	69	90	11.336
	D. 59	—	—
Von Plymouth nach der Moreton-Bai	100	—	12.175
Von Plymouth nach Neu-Seeland	90	93	11.735
Von Plymouth nach Rio de Janeiro	49	49	4945
Von Plymouth nach Singapore	D. 67	—	11.280
Von Plymouth nach Sydney	87	97	11.755
Von Plymouth nach Cap Verde	D. 8	11	2250
Von Port au Prince nach Brest	29	—	—
Von Rio de Janeiro nach den Azoren	36	—	3820
Von Rio de Janeiro nach Bahia	6	15	740
	—	D. 4	—
Von Rio de Janeiro nach Brest	48	—	—
Von Rio de Janeiro nach Buenos Ayres	9	16	1122
	—	D. 5,5	—
Von Rio de Janeiro nach Callao	51	—	4880
Von Rio de Janeiro nach Capstadt	18	26	3270
Von Rio de Janeiro nach Concepcion	36	—	3440
Von Rio de Janeiro nach Havre	48	50	—
Von Rio de Janeiro nach Montevideo	8	13	1030
	—	D. 4,75	—
Von Rio de Janeiro nach Pernambuco	—	—	1075
Von Rio de Janeiro nach Plymouth	35	53	4945
Von Rio de Janeiro nach Portsmouth	31	50	5069
Von Rio de Janeiro nach Southampton	—	D. 26	5060
Von Rio de Janeiro nach Valparaiso	33	50	3670
	D. 48	—	—
Von Schanghai nach Amry	7	—	550
Von Schanghai nach Bangkok	14	—	2160
Von Schanghai nach Capstadt	34	57	7560
Von Schanghai nach Hongkong	—	D. 4	800
Von Schanghai nach London	99	110	13.550
Von Singapore nach Akyab	26	—	1360
Von Singapore nach Batavia	18	—	510
Von Singapore nach Bombay	51	53	2430
Von Singapore nach Buenos Ayres	86	—	8850

Von und nach.	Kürzeste Fahrt.	Tage im Mittel.	Kürzeste Enfernung in Seemeilen.
Von Singapore nach Capstadt	46	47	5600
	D. 37	—	—
Von Singapore nach Hongkong	13	20	1430
	D. 8	D. 7	—
Von Singapore nach Macao	14	20	1430
Von Singapore nach Madras	11	18	1630
Von Singapore nach Manila	14	14	1294
Von Singapore nach Moulmain	19	—	1080
Von Singapore nach Plymouth	100	109	11.380
Von Singapore nach Surabaya	15	22,5	750
Von Singapore nach Trincomali	14	—	1490
Von Southampton nach Adelaide	71	80	11.370
Von Southampton nach Alexandria	—	D. 11	2960
Von Southampton nach Bermudas	D. 18	19	2973
Von Southampton nach Bombay	D. 75	—	10.425
Von Southampton nach Buenos Ayres	—	D. 40	6145
Von Southampton nach Chagres	—	D. 24	4575
Von Southampton nach Constantinopel	—	D. 15	2975
Von Southampton nach Demerara	—	D. 22	3855
Von Southampton nach Gibraltar	—	D. 5	1160
Von Southampton nach Greytown	—	D. 25	4625
Von Southampton nach Lissabon	D. 4	5	833
Von Southampton nach Madeira	—	D. 8	1320
Von Southampton nach Malta	—	D. 10	2140
Von Southampton nach Marseille	—	D. 6	1860
Von Southampton nach Mauritius	D. 59	—	8150
Von Southampton nach Melbourne	D. 55	59	11.455
Von Southampton nach Nassau (Bahama)	—	D. 24	3755
Von Southampton nach New-York	D. 13	14,5	3075
Von Southampton nach Rio de Janeiro	D. 26	27	5060
Von Southampton nach Sydney	D. 63	—	11.880
Von Southampton nach Tampico	—	46	—
Von Southampton nach St. Thomas	—	D. 15	3570
Von Southampton nach Trinidad (Cuba)	—	D. 22	4230
Von Suês nach Aden	5	D. 6	1308
Von Suês nach Calcutta	—	D. 25	4580
Von Suês nach Sydney	—	D. 43	8200
Von Sydney nach Batavia	37	38	südlich 3812 nördlich 3870
Von Sydney nach Calcutta	48	60	5710
Von Sydney nach Callao	45	53	6913
Von Sydney nach Cochin (Malabar)	57	—	5400
Von Sydney nach Hongkong	45	46	4440
Von Sydney nach Cap Hoorn	30	36	5470
Von Sydney nach Liverpool	64	—	12.790
Von Sydney nach London	70	102	12.900
Von Sydney nach Manila	54	—	3940
Von Sydney nach Melbourne	—	D. 4	600
Von Sydney nach den Norfolk-Inseln	6	—	895
Von Sydney nach Pinang	52	—	4560
Von Sydney nach Plymouth	75	100	12.586
	D. 72	82	—
Von Sydney nach Schanghai	47	49	4640
Von Sydney nach Suês	D. 39	42	8200
Von Sydney nach Valparaiso	38	45	6198
Von Tahiti nach Honoruru	18	23	2378
Von Tahiti nach Pitcairn	15	15,5	1170
Von Tahiti nach Portsmouth	90	—	11.530

Von und nach.	Kürzeste Fahrt.	Tage im Mittel.	Kürzeste Entfernung in Seemeilen.
Von Tahiti nach Tongatabu	12	—	1468
Von Teneriffa nach Basse-Terre	19	—	2590
Von Teneriffa nach Bermuda	29	—	2460
Von Teneriffa nach Capstadt	48	55	4350
Von Teneriffa nach dem Gambia-Fluß	7	—	910
Von Teneriffa nach Goree	—	D. 4,5	840
Von Teneriffa nach la Guayra	19	—	2998
Von Teneriffa nach Madeira	D. 1	1,25	260
Von Teneriffa nach Pernambuco	18	23	2420
Von Teneriffa nach Plymouth	D. 9	—	1415
Von Teneriffa nach Rio de Janeiro	28	30	3490
Von Teneriffa nach Sierra Leona	12	12,5	1300
Von Valparaiso nach Arica	6	11	880
Von Valparaiso nach Caldera	3	4	370
Von Valparaiso nach Callao	8	14	1292
	—	D. 10	—
Von Valparaiso nach Concepcion	5	6,5	240
Von Valparaiso nach Copiapo	—	D 3	360
Von Valparaiso nach Coquimbo	3	3,5	210
Von Valparaiso nach den Falklands-Inseln	D. 28	—	1830
Von Valparaiso nach Iquique	6	—	780
Von Valparaiso nach Juan Fernandez	5	—	365
Von Valparaiso nach Liverpool	80	—	8796
Von Valparaiso nach den Marquesas-Inseln	31	33	3900
Von Valparaiso nach der Oster-Insel	19	—	1974
Von Valparaiso nach Panama	D. 20	21	2610
Von Valparaiso nach Plymouth	D. 112	—	3670
Von Valparaiso nach Rio de Janeiro	32	39	3670
Von Valparaiso nach Sydney	62	64	6198
Von Vera Cruz nach Havana	8	15	810
	—	D. 4	—
Von Vera Cruz nach New-Orleans	—	D. 4	800
Von Vera Cruz nach Jamaica	22	27	1200
Von Vera Cruz nach London	—	42	—
Von Vera Cruz nach Tampico	1	7	210
	D. 1	—	—

Seewege im Atlantischen Ocean. Auf der Fahrt von Europa nach Nord-Amerika darf man im Allgemeinen am ersten auf eine schnelle Ueberfahrt rechnen, wenn der Abfahrtsort möglichst nördlich gelegen ist; denn die von Schottland ausgehenden Schiffe kommen stets eher nach Neu-Fundland, als die vom Kanal ausgehenden. — Im Anfange des Jahres hat man sich nördlich von 46 oder 47° der Breite zu halten, bis man etwa 37° w. L. v. P. erreicht; dann wendet man sich bis zu 43° Br. nach Süden, und bleibt in dieser Breite, um die Neu-Fundland-Bank zu vermeiden, von welcher man sich südlich hält, und zugleich um nördlich vom Golfstrome zu bleiben; näher an der Küste geräth man dann in die südwestliche Küstenströmung. — Zu Ende des Jahres muß man sich noch nördlicher halten, und zwar bis 55° n. Br.; vom 28° w. L. v. P. wendet man sich südlich zum 46° Br. Die Gegend nördlich von den Bänken ist wegen der Nebel stets zu vermeiden, die zwischen Frühling und December zuweilen 8 oder 10 Tage ununterbrochen dauern und so dicht sind, daß man auf 60 F. Entfernung nichts gewahrt; dabei hat man Windstille und starke Dünung. Die Bänke erkennt man übrigens an zahllosen See-

vögeln. — Wenn die günstigen Winde fehlen, kann man sich von Europa auch südlich wenden, um die Passate zu benutzen, am besten zwischen den Azoren und Madeira hindurch oder zwischen Madeira und den Canaren; im Frühling, Sommer und Herbst reichen die Passate bis 28 und 30° n. Br., und 40 oder 50 Tage nach den Aequinoctien wehen NO.-Winde so nördlich, daß man gar nicht die Passate zu suchen nöthig hat. — Die Packetboote zwischen Liverpool und New-York brauchen von Ost nach West im Mittel 40 Tage; indeß legen manche den Weg in 15 bis 33 Tagen zurück. Von New-York bis Liverpool währt die Fahrt im Mittel 23 Tage, obwohl auch diese in 15 zurückgelegt wird; dabei ist von Amerika aus vor allen Dingen der Küstenstrom möglichst schnell nach Süden zu durchschneiden, und dann der Golfstrom auch möglichst schnell nach Norden hin zu verlassen, weil in demselben von Juli bis October Stürme wüthen. Dampfböte gehen von Ost nach West in 13 bis $21\frac{1}{2}$ Tagen, von West nach Ost in 12 bis $22\frac{1}{2}$ Tagen (auch $11\frac{1}{4}$).

Die Fahrt nach den Antillen geht im Oceane zunächst nach SW., damit sobald als möglich die Passate erreicht werden, wobei man westlich von den Canaren bleiben muß. Vom Mai bis December hat man sich alsdann in 19 oder 20° n. Br. zu halten, vom December bis Juni dagegen in minder hohen Breiten. Zum Eingange ins innere Antillen-Meer wählt man die Straße zwischen Guadeloupe und Antigoa oder zwischen St. Martin und Anguille; um nach der Nordküste von Süd-Amerika zu gelangen, wird in der Regel der Kanal zwischen Santa Lucia und St. Vincent oder zwischen Granada und Tabago gewählt. — Von den Vereinigten Staaten steuert man östlich, und dann womöglich südöstlich, um die Passate zu benutzen. — Von Europa nach Guyana hat man im Juli bis November sich in 120 Seemeilen westlich von den Cap-Verdischen Inseln zu halten und von da südlich zu steuern, um die allgemeinen SO.-Winde zu erreichen, welche zu dieser Zeit selbst in 8° n. Br. zu finden sind. Nun hält man sich westlich, zwischen dem Aequator und $3\frac{1}{2}$° n. Br. — Umgekehrt, von den Antillen nach Europa steuernd, verläßt man das innere Meer durch den Kanal zwischen Guadeloupe und Mont-Serrat, hält sich nördlich, um bald die Passate zu verlassen und die veränderlichen Winde zu erreichen, worauf die oben erwähnte Fahrt eingehalten wird. Ebenso wählen die von der Nordküste Süd-Amerikas ausgehenden Schiffe den Weg nach Norden durch die Mona-Passage.

Regelmäßige Packet-Dampfboote von Southampton nach Tampico durch die Antillen gehen 46 Tage, von Havre nach Havana 30 bis 35 Tage.

Von Europa nach den Küsten Brasiliens nimmt man den Weg südwestlich, zwischen den Azoren und Madeira oder Madeira und den Canaren hindurch, und schneidet dann die Linie. Dies geschieht nicht mehr, wie ehemals, in 20 oder 22° w. L. v. Paris, sondern in 25 und 30°, weil hier die Zone der veränderlichen Winde des Aequators weniger breit ist als weiter im Osten, und man oft ohne Calmen in den SO.-Passat gelangt. Die Furcht, von der Aequatorialströmung gegen das Cap San Roque getrieben zu werden, ist ohne Grund seither sehr groß gewesen; vielmehr ist dies Cap ohne Schwierigkeit zu doubliren. Namentlich von October bis März wehen die Winde fast senkrecht auf die Brasilianische Küste und die Strömung geht in dieser Zeit von Norden nach Süden; vom März bis October, wo der Wind etwas südlicher ist und die Strömung von Süden nach Norden geht, muß man sich entfernter von der Küste in der allgemeinen Brasilströmung halten

und westlich von Trinidad (unter 20° s. Br.) steuern. — Auf dem Wege nach Cap Hoorn muß man sich der Patagonischen Küste nähern und sich etwa 10 Milles von derselben halten, um die von den herrschenden Westwinden erregte hohe See zu vermeiden und die Küstenbrisen zu benutzen. — Auf der Fahrt von brasilischen Häfen südlich von Olinda muß man oft nach SO. steuern und dann nach Osten bis zu 30° w. L. v. P.; von da führen die SO.-Winde zum Aequator, der in 30 und 35° w. L. passirt wird. Die mittlere Dauer von Europa nach Rio de Janeiro ist 50 Tage, öfters auch 40 und 42 Tage; die Packetboote von Rio nach England gehen im Mittel 35 Tage.

Um von Europa aus den Meerbusen von Guinea zu erreichen und zunächst die Canaren, hat man, je nach der Jahreszeit, das Cap Finisterrä 35 oder 60 Lieues westlich zu doubliren und sich südlich zu wenden, so daß man aber eine zu große Annäherung an die Küste von Portugal vermeidet, besonders im Winter, und dann östlich oder westlich von Madeira steuert. Von den Canaren nach Süden hat man sich alsdann mehr am Cap Verde zu halten, als am Archipel. Südlicher, und namentlich vom Cap Palmas an, sind die SW.-Winde und die Guinea-Strömung dem Erreichen aller Küstenorte günstig; aber weiter nach Süden zu gehen, als 2° n. Br., führt in die nach West treibende Aequatorialströmung, mit deren Hülfe man allerdings an dieser Küste von Ost nach West gelangt, indem man zugleich den SO.-Passat zu erreichen sucht. Um den Meerbusen von Guinea zu verlassen, muß man im Allgemeinen auf dem kürzesten Wege den Aequator zu erreichen suchen; vom Mai bis December, in der günstigsten Jahreszeit, kann man sich unter dem Aequator oder selbst ein wenig nördlich von demselben halten; im übrigen Theile des Jahres thut man gut, südlich von ½° oder 1° Br. zu bleiben. So steuert man bis zum 18 bis 25° w. L., je nachdem der Bestimmungsort gelegen ist.

Um von Europa nach dem Cap der Guten Hoffnung oder auch nach Nieder-Guinea zu gelangen, wählen die Schiffe zunächst den Weg, als wollten sie Brasilien erreichen, so daß sie die Linie in 25 oder 30° w. L. v. P. schneiden; mit Benutzung des SO.-Passates steuern sie dann auf Trinidad, das sie westlich umgehen, und bemühen sich, die Westwinde zu erreichen, welche sie grade nach Ost führen; den 30° s. Br. schneiden sie etwa in 20° westl. L. und gelangen so vom Canal la Manche zur Capstadt zuweilen schon nach 59 Tagen. — Nieder-Guinea kann man auch erreichen, wenn man zuerst die Fahrt nach Ober Guinea macht, die Aequatorial-Strömung durchschneidet, dann die SW.-Winde benutzt, welche zwischen der Küste und einer Linie zwischen Cap Palmas und dem Cap der Guten Hoffnung von Januar bis September wehen, und dann mit Hülfe der Land- und Seebrisen lavirt.

Nach Ascension und St. Helena hat die Fahrt oft 100 Tage gewährt. Nach Erreichung des NO.-Passates segelt man zwischen den Cap-Verdeschen Inseln und dem Festlande hindurch, doublirt das Cap Palmas, durchschneidet möglichst schnell die veränderlichen Winde, ohne weiter westlich zu gehen, als bis 10 oder 11° westl. L., durchschneidet dort mit Hülfe von SW.-Winden die Linie in 7 oder 8° östl. Länge oder, mit der Küstenströmung gehend, in 1 oder 2° westl. L., und erreicht so von Osten her Ascension oder St. Helena. Bei großer nördlicher Deklination der Sonne ist jedoch diese Route nach St. Helena nicht für alle Schiffe sicher, wenn dieselben nicht ausgezeichnete Segler sind. — Ebenso kann man auf westlicher Fahrt diese Inseln erreichen, indem man die Fahrt nach Brasilien macht, und dann von Osten oder Süden dem Ziele zusteuert; diese Fahrt ist immer möglich.

Die mittlere Dauer der Fahrt von Europa nach dem Cap ist 90 Tage; Horsburgh hat sie in 67, ein Dampfschiff in 59 Tagen gemacht. Die mittlere Dauer nach St. Helena ist etwa 60 Tage. — Das Packetboot von London nach Australien berührt Tenerife und das Cap; es braucht bis zum Ziele 150 Tage.

Wenn man vom Indischen Meere her das Cap zu umsegeln hat, so kann man sich in der schönen Jahreszeit ohne Besorgniß dem Lande nähern und dann nördlich steuern; aber im Winter, Juni bis September, hat man sich wegen der unerwarteten Windstöße aus West fern von der Küste zu halten. Man steuert dann auf St. Helena, umsegelt Ascension und schneidet die Linie in 25 und 30° L.; dagegen von Mai bis September, wo man sich weiter nach West entfernen muß, in 28 oder 30° L. Alsdann währt die Fahrt vom Cap nach Europa etwa 70 Tage; vom Cap nach St. Helena im Mittel 15 Tage; von St. Helena nach Ascension 6 Tage. — Vom Cap längs der Afrikanischen Küsten bis zum Cap Verd zu fahren, ist ein in neuerer Zeit eingeschlagener Cours.

Seewege im Indischen Ocean. In keinem Meere hat die wissenschaftliche Seefahrtskunde so merkwürdige Fortschritte gemacht, wie im Indischen, und nirgend sind so wichtige und entscheidende Resultate erlangt worden. Der Schiffer weiß jetzt nicht nur, in welchen Regionen dieses Meeres er, je nach der Jahreszeit, periodische Winde und günstige Strömungen finden wird, sondern er kennt auch die Mittel, dieselben zu benutzen, indem er seine Fahrten nach den Jahreszeiten berechnet.

Am Cap der Guten Hoffnung hat der Seemann mehrere Routen zu wählen, um sich nach den verschiedenen Theilen des Indischen Oceanes zu begeben; seine Wahl wird sich hauptsächlich nach dem herrschenden Mousson richten. Der geradeste Weg ist der durch den Kanal von Mozambik oder die innere Passage, vom April bis November, während des SW.-Moussons, zu wählen, um nach Bombay, Mahé, Ceylon und dem Golf von Bengalen zu gelangen. Indeß muß man sicher sein, das Ziel vor dem Ende dieses Moussons zu erreichen. Beim Eingange in den Kanal hat man sich vor den Strömungen zu hüten, welche nach SW. gehen, und muß deshalb suchen, den Meridian von 30° 40′ östl. L. v. P. zu erreichen, ehe man den Parallel von 34 oder 35° s. Br. schneidet. Alsdann kann man der Ostküste von Madagaskar folgen oder mitten durch den Kanal passiren, was vielleicht vorzuziehen ist, wenngleich hier gefährliche Klippen, die Untiefen von Indien und die Felsen von Europa, zu vermeiden sind. Von den Comoren aus muß man die Linie in 52° östl. L. schneiden; nach Surate, Bombay und Goa wählt man nun den directen Weg. Ist der Bestimmungsort einer der südwestlichen Häfen Dekhâns, so passirt man den Acht- oder den Neun-Grad-Kanal; nach Kananor, Talitschari, Mahé oder Kalikad geht man nördlich um die Lakkadîwen und verfolgt die Küste nach Süden; nach Kotschin, Quilon oder Andjengo geht man durch den Neun-, Acht- oder anderthalb Grad-Kanal. Den letzteren wählt man auch nach Ceylon und der Coromandelküste.

Vom Cap durch den Mozambik-Kanal bis Madras hat Krusenstern 40 Tage gebraucht. Oestlich von Madagaskar fuhr Horsburgh, vom Canal la Manche nach Bombay, in 3 Monaten.

Für Schiffe, welche das Cap der Guten Hoffnung nicht vor dem ersten September doubliren und nach Bombay oder Malabar wollen, trotz der vorgerückten Jahreszeit, ist die Passage von Boscawen zu empfehlen. Dieser Admiral führte eine Flotte von 26 Segeln südlich um Madagaskar, zwischen 37 und 38°

s. Br. in der Querströmung des Indischen Oceanes, bis er nach Osten zum 52 oder 53° östl. L. gelangte; darauf wendete er sich nördlich zwischen Réunion und Maurice hindurch, ließ die Cargados-Garajos oder Nazareth-Bank und die Saya de Malha im Osten und die Galega und Seychellen im Westen, und schnitt den Aequator in 60° L.

Die Passage durch die Mitte geht noch weiter nach Osten und kann in gleichem Falle gewählt werden; namentlich aber, wenn das Cap zwischen dem 1. September und dem 1. October doublirt wird. Sie führt um Madagaskar herum und im Westen von den Chagos-Inseln, so daß man vom Cap bis 65 oder $65\frac{1}{2}$° östl. L. segelt, um den widrigen Winden zu entgehen, welche (im März und April) von Osten wehen. Auf nördlicher Fahrt hält man sich in den Passaten so lange als möglich in 65 oder 66° östl. L.; in der Nähe des Aequators finden sich häufig W.- und NW.-Winde, welche die Fahrt nach Norden unterstützen, wie es auch die Moussons in dieser Jahreszeit thun.

Auf den genannten Wegen kann man auch, wenn die Zeit ausreicht, nach dem Bengalischen Meerbusen fahren, thut aber in der Zeit vom März bis October besser, die erste Passage der Breite zu wählen. Vom Cap geht man nämlich in 38 oder 39° s. Br. bis zu 60° östl. L., von da nach NNO., so daß man die Nordgrenze der Passate (28 oder 29°) etwa im 80 oder 81° schneidet. Darauf wendet man sich nordöstlich, weil diese Winde von März bis Mai häufig östlich sind, und dieser Wirkung entgegengearbeitet werden muß. Dann wird man in 1 oder 2° s. Br. vom April bis October mit Hülfe des SW.-Mousson nach allen Häfen Bengalens gelangen.

Wenn man aber voraussieht, daß man den Aequator nicht wird zwischen October und April schneiden und den Golf von Bengalen nicht vor dem Anfange des NO.-Moussons erreichen können, so wählt man die zweite Passage der Breite. Dazu geht man vom Cap so weit nach Osten, als nöthig ist, um die Nordgrenze der Passate in 82 oder 83° östl. L. zu schneiden; darauf wendet man sich nordöstlich, bis man sich der Nordspitze von Sumatra, Cap Achin, nähert, wo man sich jedoch im October und November vor westlichen Winden zu hüten hat, welche das Schiff gegen die Insel treiben. Darauf steuert man westlich an den Nikobaren vorbei, und benutzt im 16 und 17° die Nordwinde, um östlicher zu gelangen, z. B. nach Calcutta.

Vom Cap nach der Sunda-Straße betritt man das Indische Meer am besten zwischen 37 und 38° s. Br., um die Capströmung zu vermeiden, bis zu den Inseln Amsterdam und St. Paul; darauf wendet man sich in einem großen Bogen nordöstlich, bis man den Wendekreis des Steinbocks in etwa 99° 40′ L. schneidet, von wo man nördlich steuert. Die Sunda-Straße selbst ist durch Inseln in verschiedene Kanäle getheilt; der südlichste ist der Kanal der Prinzen-Insel; der von Crocatoa; von Pulo Bessy; der der Mitte; der Nord-Kanal. Je nach der Jahreszeit oder nach den Winden hat man den einen oder den anderen zu wählen.

Die Route durch Ost, um sich nach den östlichen Meerengen, nämlich nach denen zwischen den kleinen Sunda-Inseln, zu begeben, hat man in später Jahreszeit zu wählen, d. h., wenn man den Meridian der Inseln Amsterdam und St. Paul zwischen Mitte September und Februar verläßt. Von diesem aus läuft man östlich, bis man den 109° östl. L. in 30° s. Br. schneidet, geht dann nach Norden längs der Westküste von Australien, und nähert sich derselben, bis man im Parallel des

NW.-Caps ist. Zwischen diesem und den Sunda-Inseln findet man vom April bis November den SO.-Mousson; vom November bis März findet man meist westliche und veränderliche Winde; und da die Strömungen den Moussons folgen, so hat man sich etwas westlicher oder östlicher zu halten, als die Meerenge verlangt, die man erreichen will. Die Meerenge von Lombock, zwischen dieser Insel und Bali, ist leicht zu erkennen an der großen Insel Banditte, welche ihre Einfahrt theilt; die von Allaß, zwischen Lombock und Sumbawa, ist gesund und sehr besucht; ebenso die von Sapy, östlich von Sumbawa. Die Meerengen von Flores, Aloo und Panthar, zwischen Ombay und Flores oder Mangerye, sind im Allgemeinen wenig besucht, weil sie eng sind und sehr starke Strömungen haben. — Will man von den NW.-Küsten Neu-Hollands in den Großen Ocean, so sucht man die Ostspitze von Sandelbosch auf, geht zwischen dieser Insel und Savu hindurch, oder zwischen Savu und Rottie, und darauf nordöstlich zwischen Ombay und Timor hindurch in das Molucken-Meer.

Vom **Rothen Meere**, dem **Persischen Meerbusen** oder der **Westküste Indiens** kann man während des vollen NO.-Moussons, d. i. im December und Januar, den Weg durch den Kanal von Mozambik wählen, um das Cap der Guten Hoffnung zu umsegeln. Aber weder zu Anfange, noch zu Ende dieses Moussons darf man diesen Weg nehmen, weil im October und November, sowie im Februar und März, Südwinde hier sehr häufig sind. — Auf der Rückfahrt von Indien wird man immer am besten in der Nähe der Algoa-Bai das Land angehen, oder man hält sich auf der Nadelbank, deren Steilküsten man nicht verlassen darf; der Felsen von Doddington in der Oeffnung dieser Bai verlangt große Vorsicht. — Im Februar, März und Anfang April, wenn bei der Algoa-Bai SO.-Winde herrschen, ist es am gerathensten, dem äußeren Rande (accore) der Nadelbank zu folgen, bis zum 21 oder 22° östl. L.; trotz der nach SW. führenden Strömung muß man sich auf der Bank zu halten suchen. Im Juni, Juli und August, wo Windstöße aus W. oder NW. häufig sind, muß man sich nahe der Küste halten, wo das Meer am schönsten ist. Der untere Theil der Küste ist häufig durch Nebel verdeckt, wenn man vom hohen Meere kommt, während die Berggipfel klar sind. Im Allgemeinen ist es nicht gefährlich, sich der Küste zu nähern, denn sehr selten wehen heftige Winde nach derselben hin; auch kann man sich fast immer von ihr entfernen. Zuweilen hat man östlich vom Cap böses Wetter; westlich dagegen findet man, sobald man es doublirt hat, oft schönes Wetter mit starken Brisen aus Süd.

Schiffe von der Westküste Indiens, sowie von Ceylon und Pondichery, können die bezeichnete Route wählen, um das Cap zu umschiffen; nur werden die ersteren den Aequator nicht so weit im Osten schneiden (in 85 oder 87°), wie die aus dem Bengalischen Meerbusen, sondern durch die SO.-Passate mehr nach Rodriguez, einer der Mascarenen, geführt werden, nachdem sie den Aequator in 82 oder 83° geschnitten haben. Vom April bis November hat man selten Stürme im Indischen Meere; in den übrigen Monaten muß man sich von Rodriguez ferner halten, als in diesen. Von da steuert man WSW. auf die Küste von Afrika, wo man in der Höhe von Port Natal auch wohl die Küstenströmung benutzen kann.

Von Bengalen oder der Meerenge von Malaka aus wird man den Aequator in 87 oder 89° L. schneiden; richtet man sich eher südlich, so leidet man von den veränderlichen Brisen an der SO.-Küste von Sumatra. Sobald man dann die SO.-Passate erreicht hat, steuert man auf die Mascarenen.

In Betreff der Schifffahrt nach dem Rothen Meere sei nur bemerkt, daß der Eingang zu demselben durch die Perim-Insel in zwei Engen, die kleine östlichere und die große westlichere getheilt wird; die erstere ist wegen ihres Ankergrundes die besuchteste und die am meisten anzurathende, obwohl die Tiefe bei Annäherung an dieselbe plötzlich von 110 F. auf 48 F. abnimmt; in der Mitte findet man 77 bis 42 F. In der Mitte der größeren hat man in 550 F. noch keinen Grund. Es ist oft schwer, das Rothe Meer zu verlassen, und vom September bis April versucht man es selten, weil dann außen Ostwinde herrschen; im April, bei W.- und SW.-Winde, kann es sicher geschehen und die Fahrt nach Osten unternommen werden.

Auf der Strecke von Bombay nach Maskat, eine Entfernung von nur 210 g. M., hat man von Juni bis August eine südliche Route zu wählen, welcher Weg 6mal so groß ist, als die directe Entfernung. Man muß nämlich der Winde halber bis zum 4° s. Br. nach Süden gehen und die Maldiwen im Süden umschiffen, im August sogar bis 9 oder 10° s. Br., weil dort die Winde weniger veränderlich und kräftiger sind, als unter dem Aequator, und dort westliche Strömungen zu finden sind.

Die Schifffahrt im Meerbusen von Bengalen ist, je nach der Jahreszeit, eine sehr veränderliche; um von den südlichen nach den nördlichen Häfen zu gelangen, muß man bei beiden Moussons sehr verschieden verfahren, und dasselbe gilt für den umgekehrten Weg; ebenso um nach der Westküste von Dekhân u. s. w. zu gelangen.

Aus dem Indischen Meere gelangt man in das Chinesische durch die Straße von Malaka, durch die Sunda-Straße, durch die östlichen Straßen von Bally, Lombock, Allaß, Sapy, Flores, Aloo, Panthar und Ombay. Hat man diese, ausgenommen die erste, passirt, so steuert man nordwärts, beim SW.-Mousson, westlich von Borneo, durch die Straßen von Carimata, Gaspard oder Banka; beim NO.-Mousson muß man östlich von Borneo nach Norden gehen durch die Straße von Mangcassar in die Celebes- oder Solo-See und dann östlich oder westlich von den Philippinen. Ist man durch die Straße von Singapore oder durch die von Bangka ins Chinesische Meer gedrungen, so ist die innere Passage, d. h. der Weg westlich von dem Paracel (den kleinen Felsen-Inseln östlich von Huë), zu wählen, weil dieser der directeste ist im März, April und Mai; aber im Juni, wenn der SW.-Mousson eingetreten ist, ist die äußere Passage vorzuziehen, nämlich die um die Macclesfield-Bank herum.

Die östliche Route nach China schlägt man ein, wenn man vom Cap aus den Meridian der Insel Amsterdam zwischen dem 15. September und Anfang December erreicht, also im October und November, beim NO.-Mousson. Man wählt darauf eine von den östlichen soeben genannten Meerengen. Von da aus geht man im October und November am besten durch die Straße von Mangcassar; in den übrigen Monaten, namentlich von Mitte December bis Februar, wählt man die Pitt-Passage, d. h. den Meerestheil zwischen Celebes und Neu-Guinea, welcher im Norden durch die Inselreihe Bangai, Xula, Bessei, Obei und die kleinen Inseln bis Popo, im Süden durch Buru, Ceram, Meisol (Mysole) und die anliegenden Inseln begrenzt ist. Zu derselben gelangt man am besten durch die Ombay-Straße. Von hier führen drei Meerengen in den Großen Ocean: 1) die von Dampier, zwischen Salvatta und Batanta hindurch. Dieselbe ist im Januar und Februar, wenn

sich die NO.=Winde dem Aequator nähern, für gut segelnde Schiffe vorzuziehen. 2) Die danebenliegende Meerenge von Pitt ist im Allgemeinen nur einzuschlagen, wenn man dazu gezwungen ist; Ebbe und Flut sind hier, wie in der ersteren, sehr stark und die Strömungen sehr unregelmäßig; die Geschwindigkeit derselben wechselt zwischen 1 und 5 Seemeilen in der Stunde, und die Gefahr, an die Küste von Neu=Guinea geworfen zu werden, ist groß. 3) Die von Gilolo, welche breiter ist, deren Strömungen selten stark sind und die im März vorzuziehen ist, wenn die NO.=Winde schwach werden; sie wird durch die Insel Gebe in zwei Theile getheilt, von denen der östlichere nach Bougainville benannt ist. — Ist der Große Ocean erreicht, so hält man sich in etwa 3° Br. östlich, und umsegelt die Pelew=Inseln im Westen oder im Osten, je nach der Kraft des NO.=Moussons und je nach dem Schiff; vom December bis Mitte Februar ist das Letztere zu rathen, weil man sich vor der starken Strömung nach W. sehr zu hüten hat, namentlich auf dem weiteren Wege nach der Nordspitze von Luzon. Durch die guten Kanäle zwischen den Babuyan= und Baschi=Inseln dringt man in das Chinesische Meer ein. Grade westlich fahrend erreicht man Kanton.

Will man aber im September vom Cap der Guten Hoffnung nach China gehen, so nimmt man die große östliche Passage, d. h. man geht durch die Baß=Straße oder südlich um Tasmanien herum, dann nach N. und durch die Straße von Formosa ins Chinesische Meer. Diese Wege sind in diesem Monate die sichersten. Auf dem letzteren kann man, wenn man das Cap Ende Septembers verläßt, am 31. October die SW.=Spitze von Tasmanien erreichen, am 18. November bei den Neuen Hebriden sein, den Aequator etwa in 159° östl. L. schneiden, den Archipel der Carolinen durchsegeln, am 21. December die Marianen passiren, den 30. in die Straße von Formosa eintreten und am 1. Januar bei Makao ankern; diese Zeit von drei Monaten ist wenig länger, als man gewöhnlich für den directen Weg nöthig hat, den man in günstiger Jahreszeit einschlägt. Demnach sind 2 Monate etwa das Mittel für die Fahrt vom Cap zur Sunda=Straße, und von da bis Kanton braucht man im Allgemeinen drei Wochen. — Der Weg durch die Baß=Straße ist kürzer: z. B. am 11. October bei der Insel Amsterdam, 28. October Eintritt in die Baß=Straße; darauf die Fahrt westlich von Neu=Caledonien und den Hebriden, zwischen diesen und den Salomons=Inseln hindurch; in 158° L. den Aequator geschnitten, und am 28. December an der Küste von China — das ist eine um mehr als zwei Wochen kürzere Fahrt. Dennoch ist die erstere vorzuziehen, weil man in höheren Breiten sicherer auf die Westwinde rechnen kann und die Nordwinde und nach Süd gerichteten Strömungen vermeidet.

Die ganze Fahrt vom Canal la Manche bis Kanton dauert im Mittel 5 oder 6 Monate.

Die Rückkehr von China nach dem Cap oder nach Indien ist ebenfalls in sehr verschiedener Weise auszuführen: das Hauptziel ist dabei natürlich immer, sobald als möglich die Passate zu erreichen, damit man mit dem SO.=Winde nach W. gelangt; oder, um nach Indien zu segeln, die Meerenge von Singhapore und damit die Straße von Malaka. Für die letztere Absicht muß man im März und April die äußere Passage wählen, d. h. um die Macclesfield=Bank herum; in den übrigen Monaten dagegen die innere, nämlich zwischen Hainan und dem Paracel. Von da ist die Straße von Singhapore oder auch die von Banka und dann die

Sunda-Straße leicht erreicht. Von da kann man den 10° Br. in 100° L. schneiden und sich in gerader Linie nach der Südspitze von Madagaskar halten.

Man hat es lange für unmöglich gehalten, das Chinesische Meer von N. nach S. während des SW.-Moussons zu durchschiffen; auf dem Wege westlich vom Paracel ist dies jedoch zu jeder Jahreszeit mit einem guten Schiffe ausführbar. Mit Benutzung der anhaltenden Ost- und Südost-Brisen hält man sich in geringer Entfernung von Hainan und der Küste von Cochinchina, jedoch so, daß man nicht in die starke NNO.-Strömung geräth. Diese Fahrt ist indeß nicht zu wählen, wenn man beim Eingang in die Straße von Malaka widrige Winde findet, da sich alsdann die größten Schwierigkeiten finden werden, wieder aus derselben herauszugelangen; denn diese Winde setzen sich noch 12 oder 14 Breitengrade weiter fort, wenn man das Cap Atschin (Achin) an Sumatra umsegelt hat, d. h. bis zur Aequatorialgrenze der Passate. Eben so wenig darf man sich im Mai und Juni nach S. zur Bangka-Straße begeben. Daher ist es während des SW.-Moussons stets gerathener, die äußeren östlichen Wege zu wählen, um sich nach der Westküste von Dekhân oder nach Europa zu begeben. Es gibt deren zwei.

Im April oder Anfangs Mai steuert man nach S. nach der Macclesfield-Bank, dann nach der NW.-Spitze von Mindoro, durch die Mindoro-Straße, längs Panay, durch die Mindoro-See und die Basilan-Straße; aber bei SO.-Winden meidet man besser die letztere, verläßt die Mindoro-See durch die Straße zwischen Borneo und den Tawitawi-Inseln und richtet seinen Weg nach S. auf die Mangkassar-Straße oder nach Osten, um durch den Molucken-Kanal zu gehen, was von Vielen vorgezogen wird, wenn der SO.-Mousson nördlich vom Aequator herrscht und die Allas-Straße alsdann schwierig zu erreichen ist. — Von Mitte Mai bis Ende Juli muß man die zweite östliche Route wählen, nämlich in den Großen Ocean steuern, wo man SW.-Winde und östliche oder nordöstliche Strömungen findet, östlich von den Philippinen nach S. gehen und in die Passage von Pitt eintreten. Im August ist es für diese Route zu spät, und man folgt besser der Küste von Cochinchina.

Der Weg nach N. oder nach S. im Chinesischen Meere, gegen den einen oder den anderen Mousson, wird übrigens täglich von den sogenannten Klippers gemacht, d. i. von den Fahrzeugen, welche das Opium von Indien nach China bringen. Während des starken NO.-Moussons macht gegen denselben ein mäßiger Dampfer den 380 g. Meilen langen Weg von Singhapore bis Hongkong in 10 Tagen. Nach anderen Seefahrern ist der Weg von Makao nach Singhapore 340 g. Meilen, und die Segelschiffe legen denselben in 33 Tagen zurück.

Daß die Fahrten in diesen Gebieten, namentlich in der Inselwelt, die zwischen China und Australien, die an der Chinesischen und Hinter-Indischen Küste je nach dem Abfahrts- und Bestimmungsorte, sowie nach den verschiedenen Jahreszeiten eine unendliche Mannigfaltigkeit der Richtungen und der Rücksichten in sich schließen, ist wohl begreiflich. Ich habe hier diese Andeutungen einiger der Hauptwege gegeben, um wenigstens die Vorstellung von den Schwierigkeiten und den zahlreichen obwaltenden Umständen, die ihren Einfluß geltend machen und für den Seefahrer bestimmend sind, in Etwas möglich zu machen. Der Seefahrer bedarf natürlich des Studiums umfassender Werke und der speciellsten Karten, in welchen eine Fülle von reichen Erfahrungen niedergelegt ist, die an dieser Stelle freilich nicht gefunden werden können.

Behufs der Lectüre von Seereisen mögen wenigstens die folgenden Ausdrücke, welche sich zum Theil auf die physikalische Geographie beziehen, hier eine Erklärung finden:

Aufkrimpen heißt: Der Wind läuft gegen die Sonne von Westen durch Süden gegen Osten, was gewöhnlich schlechtes Wetter bedeutet. — Baak oder Buje. Merkzeichen für die Schiffer, an welchen sie die Untiefen am Eingange eines Hafens oder vor Sandbänken erkennen. Man wählt dazu Klötze oder große Körbe, in der Regel aber kegelförmige, roth angestrichene Tonnen. — Baaken, Landbaaken. Hölzerne Gebäude an der Seeküste am Eingange zu einem Kanale oder Flusse, als Wahrzeichen für die einsegelnden Schiffe. Sie müssen leicht zu erkennen sein, und die Seekarten geben an, wie sie sich von verschiedenen Seiten darstellen. — Backbord ist die linke Seite des Schiffes, wenn man sich mit dem Gesicht nach dem Vordertheil desselben wendet. Die rechte Seite heißt Steuerbord. — Bagger. Eine Maschine, vermittelst welcher verschlammte Häfen und Wasserläufe ausgetieft werden. Sie besteht gewöhnlich aus einem Fahrzeuge, welches die eigentliche Maschine enthält, und einem Koker, einem viereckigen, hölzernen Kasten zur Aufnahme des Schlammes. — Besteck. Die Bezeichnung des Ortes auf der Seekarte, wo der Steuermann sich nach seiner Rechnung und Beobachtung zu befinden glaubt. Dieser Punkt der Karte ist der Durchschnittspunkt der gefundenen Breite und Länge. Jeden Mittag und jedesmal, wenn der Cours geändert wird, muß ein Besteck gemacht werden. Die ganze Berechnung von einem Mittage bis zum andern, um das Besteck zu finden, heißt ein Etmal. — Bö. Ein plötzlich entstehender und nur kurze Zeit dauernder Windstoß. Je nach den damit verbundenen Naturerscheinungen nennt man sie Regen-, Hagel-, Donner- oder Bullerbö, und die sehr heftigen, schwere Bö. Ihre Wirkung ist immer nur auf einen sehr kleinen Raum beschränkt, und man erkennt sie daher schon von Ferne an dem schäumenden Wasser und kann die Segel bergen. Gewöhnlich hat sie eine andere Richtung, als der eben wehende Wind. — Dückdalben. Pfähle, gewöhnlich fünf bis acht, der mittlere senkrecht, die übrigen mit den Köpfen zu ihm geneigt, die an verschiedenen Stellen eines Hafens eingerammt sind, um die Schiffe daran zu befestigen. Der Herzog von Alba soll sie zuerst in den Niederlanden eingeführt haben, und daher führen sie seinen Namen. — Kielwasser. Der Streif von schäumendem und wirbelndem Wasser, welchen das fahrende Schiff hinterläßt. Es ist zwei bis drei Schiffslängen weit bemerkbar, und um so stärker, je schneller das Schiff segelt. Der Winkel, den dasselbe mit der Richtung des Schiffes macht, zeigt die Größe der Abtrift an, d. h. um wie viel das Schiff durch den Wind aus der Richtung des Kieles abgetrieben wird. — Kroos, Tang oder Wihr heißen die zu den Algen gehörenden Wassergewächse, welche in verschiedenen Arten in allen Meeren wachsen, und von denen eine namentlich die großen Tangwiesen (s. S. 122) bildet. — Kühlte oder Brise heißen die Winde von verschiedenem Grade, insofern sie auf die Beisetzung einer größeren oder kleineren Segelmasse Bezug haben. Man unterscheidet: 1) flaue, schlaffe oder kleine Kühlte, wobei der Wind ein bis drei Fuß in der Secunde durchläuft; 2) labbere Kühlte, mit einer Bewegung von vier bis fünf Fuß; 3) leichte Brise, sechs bis sieben Fuß Geschwindigkeit; dabei beginnt die See sich ein wenig zu kräuseln; 4) mäßige Brise, mit einer Bewegung von 8 bis 9 Fuß; 5) frische Brise, 10—14 Fuß; 6) steife Brise, 16—20 Fuß. Alle diese heißen auch Bramsegelkühlten, weil dies der höchste Grad des Windes ist, bis zu welchem man Bramsegel (an der zweiten Verlängerung der Masten) führen kann; 7) mäßige oder Marssegel-Kühlte, mit einer Bewegung von 22—24 Fuß; 8) frische Kühlte, 26—30 Fuß; 9) steife Kühlte, 32—36 Fuß; 10) schwerer Wind, mit einer Bewegung von 38—40 Fuß in der Secunde. Mit noch stärkerem Winde beginnt der Sturm, bei welchem das Schiff zuletzt nur noch vor Top und Taakel treibt, d. h. alle Segel fest gemacht hat. Eine durchgehende Kühlte heißt eine solche, die sich auf einer großen Meeresstrecke überall von gleicher Stärke zeigt. Bei den kleinen Kühlten und Brisen läßt sich der Umfang derselben an dem kräuselnden Wasser übersehen. — Lee oder Leeseite ist die Seite eines Schiffes, welche vom Winde nicht getroffen wird, oder welche, wie man sagt, unter dem Winde ist. Die, auf welche der Wind weht, heißt die Luv-Seite. — Lenssen ist der gefährliche Lauf des Schiffes bei einem schweren Winde oder Sturm vor dem Winde. — Mist nennt der Seemann den Nebel. — Muddern sagt man vom Schiff, wenn es den Grund berührt und dadurch das Wasser trübe macht. — Ochsenauge nennt man eine Oeffnung, welche sich bei dickem Wetter in den Wolken zeigt. Durch eine solche hat sich der Wind einen Weg gebahnt, und er kommt dann von der Seite, wo es sich zeigt. Steht er der Sonne gegenüber, so hat es die Farben eines Regenbogens und heißt dann auch eine Wettergalle. — Peilen heißt die Tiefe der See messen. — Fliegender oder stinkender Sturm ist der heftigste Grad des Sturmes, ehe er zum Orkan wird.

Ich füge an dieser Stelle zugleich die verschiedenen für Wasserfahrzeuge geltenden Namen an (meist nach Bobrik). Die gebräuchlichsten Arten sind:

Aiguille, kleine spitzige Schifferfahrzeuge an der Französischen Küste. — Almadie, ein kleines, gewöhnlich aus Baumrinde gemachtes Fahrzeug der Neger an der Küste von Guinea. — Azogues hießen die Schiffe, welche sonst das Quecksilber von Spanien nach Amerika brachten. — Baidare heißen in Nord-Ssibirien und Nordwest-Amerika die Böte, welche den Kajaks der Eskimos gleichen. — Bakassa, ein großes Ruderfahrzeug der Karaïben. — Balander, Bilander oder Binnenlander, ein in Holland gebräuchliches, einmastiges, plattes Fahrzeug, bis 80 Tonnen tragend. — Ballinger, eine Art englischer und französischer Kriegsfahrzeuge im Mittelalter. — Balon, ein Fahrzeug in Siam, meist in Gestalt eines Thieres, vorn und hinten hoch, 100—120 Fuß lang, aber nur 6 breit. In der Mitte hat es eine Art von hölzernem Thurm. — Balonza, ein in Sicilien gebräuchliches Fahrzeug mit 2 Masten. — Balse oder Catamaran, eine Art Floß der Indianer auf den südamerikanischen Flüssen, aus Stämmen eines leichten Holzes, Balsa, bei den Indianern Puero genannt, und durch Taue von Schlingpflanzen verbunden. Die größten sind 70—80 F. lang, 24 F. breit und bestehen aus neun Stämmen, über welche andere in der Quere liegen. — Banques heißen die Fahrzeuge, welche bei Neu-Fundland zum Stockfischfange gebraucht werden. — Barca longa, ein auf dem Mittelländischen Meere gebräuchliches Fischerfahrzeug mit 2 oder 3 Masten. — Barkasse heißt das größte Boot, welches Schiffe mit sich führen. — Barke oder Barkschiff, ein dreimastiges Kauffahrteischiff, das sich aber von einer Fregatte unterscheidet. — Barke im Mittelmeer ist ebenfalls ein dreimastiges Fahrzeug von besonderem Bau, auch im Kriege gebräuchlich. — Barke oder kleines Boot wird nur auf Flüssen gebraucht. — Barkette oder Barkerole, ein kleines Küstenfahrzeug in Italien; ohne Mast. — Bholiah, ein großes Ruderboot mit Cajüte in Vorder-Indien. — Bock, ein Flußfahrzeug auf der Weser und anderen Flüssen des nordwestlichen Deutschlands, gegen 100 F. lang, 8—10 F. breit, in der Mitte 5—6 F. tief, und hinten und vorne platt. — Bombarda ist ein Kauffahrteischiff an den Küsten des Mittelmeeres, mit 2 Masten. — Bongas, aus einem ausgehöhlten Baumstamme gefertigte Fahrzeuge auf den Philippinen, deren Name von einer Art Eicheln hergenommen ist. — Bongos, die hohen Piroguen, deren man sich auf den Flüssen in Columbien bedient. — Bording heißt in Ostsee-Häfen, z. B. von Danzig, ein Lichter- oder Leichter-Fahrzeug, womit Schiffe einen Theil ihrer Ladung auf der Rhede an Bord erhalten oder ausladen, wenn sie selbst für den Hafen zu tief gehen. (Man hält es im Allgemeinen für das Vortheilhafteste, wenn ein Schiff so tief geht, daß die Höhe des im Wasser befindlichen Theiles zu dem über dasselbe hervorragenden sich wie 3 : 2 oder wie 4 : 3 verhält.) — Brigg oder, wenn sie klein ist, Brigantine, heißt ein zweimastiges Schiff mit Fregatten-Takelage. — Bugalet, ein kleines Fahrzeug an der Küste der Bretagne, mit 2 Masten, das als Lichter dient. — Buggero (Budschero), ein Handelsfahrzeug an der Westküste von Vorder-Indien (Küste Malabar) und zur Ueberfahrt über den Ganges. — Bullen oder Kiellichter ist ein vorn und hinten, oben und unten plattes Fahrzeug oder ein Prahm, der zum Kielholen der auszubessernden Schiffe und auch zum Einsetzen der Maste gebraucht wird. — Buse, Beuse oder Büse, ein besonders bei den Holländern gebräuchliches Fahrzeug zum Heringsfange. — Cabane, ein kleines französisches Fahrzeug zum Transport auf der Garonne und auf der Loire. — Cajasse oder Seyde ist ein großes Fahrzeug, deren sich die Türken zuweilen zu Kanonenbooten bedienen. — Carracas, s. Galione. — Caruke, eine in älteren Zeiten von den Portugiesen gebrauchte Art großer Schiffe. — Chaland, ein plattes französisches Fahrzeug zum Gütertransport auf Flüssen und Kanälen. — Chalingpue, kleine Kähne der Indianer von fast runder Bauart, um Personen von und nach den Schiffen zu bringen. — Champan, flache Böte von 30—40 F. lang und 7 F. breit, auf dem Magdalenenstrome in Colombien, auf zwei Drittel ihrer Länge mit einer gewölbten Bedeckung, Tolda genannt. — Charoi, eine große Schaluppe der französischen Stockfischfänger bei Neufundland. — Chasse-Marée, ein französisches Fischerboot, gewöhnlich mit zwei Masten. — Core-Core, moluckische Staatsschiffe zu Lustfahrten der Vornehmen und zum Kriege, 80 bis 100 F. lang, 10 bis 15 F. breit, auch mit Mast und Segeln. — Corjales, die Kähne der Buschneger in Surinam, ausgehöhlte Baumstämme des Wane- oder Cederbaumes. — Crache oder Krack, dänische und schwedische Lastschiffe mit drei Masten. — Dahabiyeh, die größeren türkischen Segelschiffe auf dem Nil. — Damloper, ein Fahrzeug in Nord-Holland auf den Kanälen, das als eine Art Fähre von Zaanredam und anderen Orten nach Amsterdam geht; es führt Segel und Schwerdter. — Dau oder Dow-Arab, ein an der Arabischen Küste gebräuchliches Fahrzeug mit einem über die ganze Länge reichenden lateinischen Segel, d. h. dreieckigen Segeln, die an einer schräg gegen den

Horizont geneigten Raa, länger als der Mast, befestigt sind. Die meisten Fahrzeuge auf dem Mittelländischen Meere führen dergleichen. — Dan-Ceylon, ein ähnliches Fahrzeug bei Ceylon, mit einem viereckigen Luggersegel. — Dierm, ein kleines ägyptisches Fahrzeug. — Dinga, ein zu Bombay gebräuchliches Fahrzeug von 25 F. Länge, mit stark gebogenem Kiel und Boden; es ist bis 6 F. breit und hat einen nach vorn überhängenden Mast. — Dschonken, s. Junken. — Ewer, ein offenes, einmastiges Fahrzeug, welches auf der unteren Elbe und Weser zum Fischen, zum Güter-Transport und als Lichter-Fahrzeug dient. — Felucke, auf dem Mittelländischen Meere gebräuchlich, ist eine Art von Galeere, aber kleiner; sie ist ungefähr 52 F. lang, 12 F. breit und hat auf jeder Seite 12 bis 20 Ruder. Sie führt zwei Segel und ist mit kleinem Geschütz versehen. — Figale, ein einmastiges indisches Fahrzeug mit Segeln und Rudern. — Fleute, ehemals eine Art großer, dreimastiger Schiffe, vorn und hinten sehr breit, rund gebaut; langsam segelnde Lastschiffe von 300—900 Lasten. — Flieboot, ein zweimastiges, auf holländische Art gebautes Fahrzeug mit ziemlich flachem Boden, das nie größer als 100 Tonnen war. — Fregatte, ein dreimastiges Kriegsschiff, das nur Ein volles Kanonendeck hat und zum Schnellsegeln eingerichtet ist. — Fregattone, ein früher bei den Spaniern und Venetianern zum Truppen-Transport gebräuchliches Fahrzeug mit einem viereckigen Hintertheil und 2 Masten; sie waren bis 500 Tonnen groß. — Fue, ein japanesisches Schiff zum Transportiren großer Lasten auf den Flüssen und an den Küsten; es ist vorn und hinten spitz und hat einen Mast. Sie sind weder im Kriege, noch auf hoher See zu gebrauchen. — Fuste, ein kleines, nur auf dem Mittelländischen Meere gebräuchliches Fahrzeug mit lateinischen Segeln und Rudern. — Gabare, kleine französische Fahrzeuge verschiedener Art. Man nennt so auch die pataches, kleine bewaffnete Fahrzeuge an der Küste, zur Bewachung der Hafen-Eingänge. Namentlich aber bezeichnet man mit diesem Namen eine Art platter und breiter Fahrzeuge, welche mit Segel und Ruder versehen sind und deren man sich in Häfen und auf Flüssen bedient, die für andere Schiffe nicht tief genug sind; oder auch eine Art Nachen oder Prahm, worauf beim Baggern der Schlamm geladen wird. — Galeasse nennt man bei den Holländern, Dänen, Schweden und den Hanseaten ein kleines Schiff mit zwei Masten; im Mittelländischen Meere nannte man sonst so die größten und schwersten Kriegsfahrzeuge, die mit Rudern und Segeln bewegt wurden, 120 F. lang und mit mehreren Batterien schweren Geschützes versehen waren; sie faßten bis 1000 Mann. Bis zum 18. Jahrh. vertraten sie die Stelle der Linienschiffe. — Galeeren, Ruderfahrzeuge mit lateinischen Segeln, welche früher auf dem Mittelmeere die wichtigsten Kriegsschiffe waren. Wegen des flachen Baues und der Ruder waren sie den bloßen Segelschiffen sehr gefährlich. Man braucht sie nur noch an einigen Küsten des Mittelmeeres. Die schwedische Schärenflotte besteht aus kleineren Fahrzeugen dieser Art, sogenannten Halb-Galeeren; dieselben führen auf jeder Seite nur 16—20 Ruder; die eigentlichen Galeeren haben 30, und jedes derselben wird von 5—6 Ruderern bewegt, so daß die Ruder-Mannschaft, meist an die Bänke angeschmiedete Verbrecher, 300—360 Mann, betrug. Die Länge maß 130—140 F. Von dem ursprünglichen Galé sind die Namen der später auf dem Mittelmeere gebräuchlichen Fahrzeuge abgeleitet, wie Galeazza, Gerata, Galeota, Galizabra. — Galione hießen ehemals in Spanien und Portugal schwere dreimastige Kriegsschiffe und bewaffnete, große Kauffahrteischiffe, welche sehr hoch von Bord waren und zuweilen vier Decke übereinander hatten; sie trugen oft mehr als 2000 Last. Späterhin nannte man sie Carracas. Namentlich die bewaffneten Schiffe der spanischen Silberflotte hießen Galionen. — Galiotschiff ist ein bei Schweden, Dänen und Holländern ehemals sehr gebräuchliches Fahrzeug, das in der Takelage mit der Galeasse übereinstimmt. — Gallivaten oder Gallivetten, eine Art kleiner Ruderfahrzeuge, welche im Ostindischen Archipel auch im Kriege gebraucht werden. — Garitea sind geräumige Kähne für etwa 20 Menschen auf dem oberen Amassonenstrome, der Hauptsache nach ein ausgehöhlter Baum. — Geller sind eine Art Flußfahrzeuge auf der oberen Elbe; das Vordertheil läuft spitz zu, das Hintertheil ist schmäler als die Mitte. — Gig, ein aus dachziegelartig übereinander gelegten Planken gebautes Boot von 16 bis 27 F. Länge auf englischen Kriegsschiffen, zum schnellen Rudern eingerichtet. — Heckboot, ein ehemals bei den nordischen Nationen gebräuchliches dreimastiges Kauffahrteischiff. — Heu oder Hoy, ein in den nördlichen Gewässern gebräuchliches kleines Fahrzeug, sehr ähnlich einer Schmack. — Huarios, auf dem Mittelländischen Meere in den Buchten und Flußmündungen als Vergnügungs-Fahrzeuge gebräuchliche Boote, mit zwei Masten. — Huker, ein bei Holländern, Dänen und Schweden gebräuchliches Fahrzeug mit zwei Masten. Es gibt auch Hukerjachten, nur mit einem Mast, welche vorzugsweise zum Hummerfange gebraucht werden. — Hull oder Holk, ehemals ein in nördlichen Gegenden gebräuchliches schweres Lastschiff. Die Schweden nennen auch so einen Bullen. Im Englischen bedeutet es ein zum Theil abgebrochenes altes Kriegsschiff. — Jacht, ein einmastiges Fahr-

zeug, besonders in England, Nord-Amerika, auch in der Ostsee gebraucht; die Franzosen bedienen sich ihrer ebenfalls zum Handel. Mit einer bestimmten Besegelung nennt man sie Schlup (sloop); und werden diese mit Kanonen besetzt, Kutter. Man gebraucht die Jachten, da sie sehr schnell und bei jedem Winde segeln, um Nachrichten, Packete und Briefe fortzuschaffen, und nennt sie Advis- und Postjachten; die zu bloßer Belustigung gehaltenen heißen Spiel- oder Herrenjachten. Man hat auch Eisjachten, mit denen man auf dem Eise segelt. — Jangadas sind aus Holzstämmen zusammengefügte Flöße, die in Brasilien zur Küstenfahrt gebraucht werden. — Jolle ist ein kleines einmastiges Fahrzeug, hauptsächlich in den nordischen Gewässern, zur Fischerei, zum Lootsen und zur Küstenfahrt dienend; auch die kleinste Schaluppe eines Schiffes. — Junke (Dschonke) sind chinesische und japanesische Fahrzeuge von 100 bis 200 Last, von ziemlich plumper Bauart, mit drei Masten, Tauen von Rotang und Segeln von Bast-Matten. Sie dienen auch als Kriegsfahrzeuge. — Iwahas nennen die Tahitier 2 F. breite Fahrzeuge mit plattem Boden. — Kaag, ein einmastiges Fahrzeug der Holländer, wie eine Schmack gebaut, aber kleiner. Es sind Binnenländer, am meisten in Blieland und im Texel in Gebrauch. — Kai-Drai, ein kleines holländisches Boot, welches längs den Quais fährt und Lebensmittel feil hat. — Kajager, größere Kähne in Holland, von 14—16 F. Länge; sie dienen namentlich im holländischen Süd-Amerika als Boote bei den Ponten, d. h. den großen Flußfahrzeugen, welche die Producte vom Binnenlande nach den Seehäfen die Flüsse hinabbringen. — Kajak, s. Kanoe. — Kajassen, große Fahrzeuge mit niedrigem Borde, deren sich die Türken zu Kanonenbooten bedienen. — Kaik, ein kleines Fahrzeug der Kosacken auf dem Schwarzen Meere, zum Kriege und zur Kaperei. Es ist mit Thierhäuten bekleidet und führt 40—50 Bewaffnete. Ebenso heißen auch kleine griechische Kauffahrer an der Levantischen Küste, mit einem sehr langen Hauptmast und einem kleinen Besahnmast. — Kanoë, richtiger Kanot, auch Piroguen und Proas genannt, sind die aus einem Baumstamme gearbeiteten Fahrzeuge der Wilden. Die meisten sind sehr schmal und lang, so daß sie kein Segel führen können und auch beim Rudern leicht umschlagen. Das ganz verdeckte Kanot der Eskimos, ein leichtes Gerippe, ganz mit Seehundsfell überzogen, an beiden Enden spitz, heißt Kajak oder Männerboot, die offenen dagegen Umjak oder Weiberboot; in letzteren werden die Kinder und Habseligkeiten über das Wasser gebracht. Die Südsee-Insulaner haben sehr verschiedene Fahrzeuge (Proas) dieser Art. Wenn sie Segel führen wollen, so binden sie zwei derselben neben einander. — Kanas, ein großes Nilfahrzeug mit Cajüte. — Kantimaron, eine Art Fahrzeug, dessen man sich an der Ostküste von Vorder-Indien (Koromandel) bedient; sie bestehen aus zwei bis drei Kähnen oder ausgehöhlten Baumstämmen, die mit Tauen aus Kokosfaser zusammengebunden sind, und das Segel ist eine Matte. — Kantschibasse, ein türkisches Ruderschiff mit 80 Mann. — Kapitana heißt die vornehmste unter den Barken, mit welchen die Spanier in Amerika Perlenfischerei treiben. — Karrake, s. Galione. — Karakor, ein Fahrzeug im Ostindischen Archipel, von den Holländern auf den Molucken an den Küsten gebraucht; sie können bis 20 Last führen und sind dann mit 120 Mann besetzt, welche sich bei Windstille mit Schaufelrudern (Pagaien) weiterbringen. Zu beiden Seiten hilft noch ein langer Balken das schmale Fahrzeug vor dem Umschlagen schützen. — Karamussel, Karamussat oder Karamuzzai sind eine Art türkischer Kauffahrteischiffe mit zwei Masten. Mit 20 Kononen und 80 Mann besetzt, dienten dieselben ehemals den Raubstaaten zur Seeräuberei. — Karavelle sind ursprünglich portugiesische Fahrzeuge von 100—140 Tonnen, mit lateinischen Segeln. Vasco de Gama soll sich derselben zuerst in Ost-Indien bedient haben. Später waren sie auch bei den Spaniern im Gebrauche und galten für die besten Segler. Bei den Türken heißen gewisse schwere Lastschiffe ebenso. Französische Fischer-Fahrzeuge von 12 bis 15 Tonnen, welche auf den Heringsfang ausgehen, heißen noch jetzt Caravelles. — Kararre oder Karaerre, ein von den Bewohnern Borneos gebrauchtes Schiff, oft mit 170 Mann besetzt; es ist hinten und vorn spitz, aber an beiden Enden niedriger als in der Mitte. — Kat oder Katschiff, ein besonders ehemals von Dänen, Schweden und Norwegern gebrauchtes dreimastiges Kauffahrteischiff; es hatte Masten aus Einem Stück; in England bediente man sich ähnlicher zum Steinkohlenhandel. — Katapanel heißen zwei zusammengebundene Tonien oder ostindische Piroguen. — Katturi, eine Art Kriegsfahrzeuge zu Bantam auf Java. — Killaak, eine Art leichten Floßes, dessen sich die Karavanen im Oriente, namentlich auf dem Euphrat und Tigris, bedienen, wenn sie zu Wasser reisen wollen; ein solches trägt ungefähr 28 Personen und 10—12 C. Waaren. Es ruht auf aufgeblasenen Schafhäuten. — Ketsch oder Kits, eine besonders bei Engländern und Schweden gebräuchliche Art zweimastiger Schiffe, welche theils als Jachten, theils sonst zu Bombardiergallioten dienten. — Kiridschi, ein türkisches Boot mit flachem Boden. — Kivik, ein kleines russisches Flußfahrzeug, mit Maten bedeckt, gewöhnlich von 14 Rudern bewegt,

aber auch von Pferden gezogen. — Klippers heißen die kleinen Fahrzeuge, welche das Opium von Indien nach China bringen. — Koggen, kleine Fahrzeuge, welche ehemals in Holland zum Küsten- und Binnenhandel gebraucht wurden. — Korbüis, ein japanesisches Fahrzeug mit 30 Rudern zum Binnenhandel, zierlich gebaut und geputzt. — Kokorokos sind die Flöße der Buschneger in Surinam, aus Stämmen von allerlei schwerem Holze, das sie, von leichterem getragen, zum Verkaufe die Flüsse herabbringen. — Kraier, ein früher auf der Ostsee gebräuchliches dreimastiges Schiff mit Masten aus Einem Stück. — Kubai, ein japanesisches Fahrzeug. — Kuffe, ein bei den Holländern gebräuchliches Fahrzeug, sehr ähnlich einer Schmack. — Kuserofne, ein zum Walfischfang gebrauchtes japanesisches Fahrzeug. — Kutter, ein einmastiges Fahrzeug, zum Handel und zum leichten Kriegsdienste gebraucht, namentlich zur Küstenbewachung und zur Kaperei; es liegt tief im Wasser und kann daher viel Segel tragen. — Labberlot heißt die große Schaluppe eines großen Kriegsschiffes, welche auf die Barkasse folgt. — Ladin, der Name gewisser Fahrzeuge auf manchen Binnenseen, namentlich auf dem Bodensee. — Lantea oder Lantione ist eine Art chinesischer Fahrzeuge, besonders von den Seeräubern gebraucht, mit 8 Rudern auf jeder Seite. — Lichter, s. Bording. — Likando, ein Kriegsboot der Neger auf der Kongoküste, das aus einem Baumstamme ausgehöhlt ist. — Loddinger oder Loddin, ein russisches Fahrzeug, besonders bei Archangel im Gebrauch. — Logger oder Lugger, ein kleines Fahrzeug, welches sehr verschiedenen Zwecken dient. — Mahame, eine türkische Galeasse. — Mahre, eine türkische Galeasse. — Maisch, ein Nilboot in Aegypten. — Masulet, ein kleines indisches Fahrzeug. — Matatschen, die Holzflöße, welche die Oder herab aus Oberschlesien kommen. — Muleta, eine Art portugiesischer Fischerfahrzeuge mit drei Masten. — Mutte oder Muttje, kleine in Nord-Holland gebräuchliche Fahrzeuge, ähnlich den Tjalken, hauptsächlich zum Verführen von Butter und Käse. — Navette, eine Art indischer Boote. — Nevre, eine kleine Art holländischer, zum Heringsfange gebrauchter Fleutschiffe von etwa 60 Tonnen. — Oranizen, türkische Fahrzeuge auf der Donau, sehr schmal und lang, für 10 bis 12 Mann. — Orlogschiff ist ein schwedisches Kriegsschiff. — Pahis heißen bei den Tahitiern und anderen Südsee-Insulanern Boote oder Kanots aus mehreren Stücken und unten scharf gebaut, 30—60 F. lang, 4—5 F. breit. — Pandschway, ein ostindisches Passagierboot, groß und breit, aber ganz flach. — Patasche, s. Gabare. — Pausen, Fahrzeuge oder Prahme in Archangel, mit denen die Waaren aus- und eingeladen werden; sie sind nur einige Fuß hoch und führen keine Segel. Es gibt deren, die über 100 Last Korn tragen. — Peotta, eine Art von Gondel in Venedig. — Periagua, ein kleines Fahrzeug in den indischen Gewässern. — Perm, eine bei den Türken gebräuchliche Art von Gondeln. — Piatta, ein flaches italienisches Lichterfahrzeug ohne Segel. — Pinasse heißt bei der englischen Flotte die Schaluppe, welche zur Bequemlichkeit der Officiere des Oberstabes dient, selten mit mehr als 8 Rudern. Auch eine kleine Art Schiffe mit Schoonertakelage und Einrichtung zum Rudern heißt ebenso. — Pinke heißt in den nordischen Gewässern ein Kauffahrteischiff mit drei fregattisch zugetakelten Masten, das zwischen Barke und Fregatte steht. — Pipris, eine Art Pirogue bei den Negern in Guinea. — Pirogue, auf dem Orinoko Piragoa, s. Kanoe. — Pleit, ein kleines, in Holland gebräuchliches Fahrzeug mit Schmacksegeln. — Plemp, eine Art Fischerschute in Holland. — Polacker, ein großes dreimastiges Fahrzeug auf dem Mittelländischen Meere, mit Masten aus Einem Stück und besonderer Takelage. — Pont oder Prahm, ein großes, ganz flaches und offenes, länglich-viereckiges Flußfahrzeug. — Prados oder Pardos, Fahrzeuge in den chinesischen Gewässern, kleiner als die Dschonken, zum Handel und im Kriege gebraucht. — Proa oder Proën sind lange, schmale, vorn und hinten ganz gleich gebaute Fahrzeuge der malaiischen Südsee-Insulaner. Wenn sie einzeln fahren sollen, so ist diejenige Seite, welche bestimmt ist, stets an der Leeseite zu bleiben, flach; die andere, für die Luvseite bestimmte, ist rund. An das Hauptfahrzeug wird an der Luvseite vermittelst sechs theils paralleler, theils diagonal gestellter Sparren ein ähnliches kleines Fahrzeug angehängt, welches dasselbe vor dem Umschlagen sichert. Dicht an der Luvseite steht ein ziemlich hoher Mast mit einem dreieckigen Matten-Segel. Diese Fahrzeuge segeln vorzüglich und sehr schnell. Auf den Mulgraves-Inseln ist das Seitenfahrzeug viel kleiner. Es herrscht bei den Inselbewohnern manche Mannigfaltigkeit im Bau derselben. — Ramons, ein nubisches Floß, das auf aufgeblasenen Ziegenhäuten ruht. — Saike, ein türkisches Fahrzeug mit Polacker-Takelage. — Samorosa oder Samurdin, eine Art schmaler und platter Rheinfahrzeuge mit einem ziemlich hohen Maste, besonders zum Holzhandel nach Holland, auch auf den holländischen Kanälen gebraucht. — Samukin, ein kleines türkisches Kauffahrteischiff in der Levante. — Sandeln heißen in der Levante die Lichterfahrzeuge. — Sappinas sind kleine französische Lichterfahrzeuge. — Schaluppe oder Schlup, ein leichtes und

scharf gebautes Boot eines Schiffs, welches zum schnelleren Segeln und Rudern eingerichtet ist, als das eigentliche Boot. Auf den Grönlandsfahrern gibt es statt der üblichen Einen 6 oder 7; auch Kriegsschiffe haben deren mehrere an den Seiten hangen; Labberlot und Pinasse sind dergleichen. — Schampans (s. Champan), in China und Japan gebräuchliche offene Fahrzeuge, kleiner als die Dschonken, von plumper, schlechter Bauart, mit einem Mast. — Schebecke, ein langes, schmales und sehr scharfes Fahrzeug, welches auf dem ganzen Mittelländischen Meere zum leichten Kriegsdienste und zum Kreuzen gebraucht wird. Es hat drei Masten, von denen der vordere nach vorn überhängt, und segelt sehr gut. Ein Deck hat 12 bis 40 Kanonen. — Schitiken, die aus Renthierhäuten verfertigten Flußfahrzeuge der Tschuktschen. — Schmack, bei den Holländern, Dänen und Schweden gebräuchliches Handelsfahrzeug mit zwei Masten, unten platt, vorn und hinten sehr voll gebaut. — Schnau, ursprünglich ein zweimastiges Fahrzeug mit gewöhnlichen Segeln und fregattischer Takelage, von einer Brigg nur dadurch unterschieden, daß es hinter den eigentlichen Masten noch dünnere Masten oder Spieren aufgerichtet hat, die Schnaumasten, wie sie jetzt auch die dreimastigen Kriegs- und Kauffahrteischiffe führen. — Schnigge oder Schnik, ein kurzes, rundes, nur in der Nordsee gebräuchliches Fahrzeug zum Fisch- und Austernfang. — Schooner oder Schuner, ein kleineres, sehr scharf gebautes Schiff mit zwei stark nach hinten geneigten Masten; sie tragen 30—80 Commerzlasten. Gewöhnlich sind die Kaper Schooner, und man gebraucht sie überhaupt zum leichten Kriegsdienst. — Schute (schuite, gabare, chaland, piatta) heißt jedes Fahrzeug, das vorn spitz, vorn und hinten gleich hoch gebaut und mehr zum Schieben und Ziehen bestimmt ist. Dergleichen werden hauptsächlich in den Häfen gebraucht. Die großen Elbkähne, welche aus dem Binnenlande nach Hamburg hinunterkommen, heißen Hamburger Schuten. — Scittie, Satie, Settie oder Setten ist ein bei den Türken, Griechen und Italienern gebräuchliches, den Schebecken und Galeeren ähnliches Fahrzeug; statt der lateinischen Segel hat es Settie- (d. h. trapezoïdische) Segel. — Sjampen, s. Schampan. — Skampavia, eine Art kleinere Fahrzeuge im Mittelländischen Meere, mit zwei Masten, wie eine Schebecke. Das Vordertheil geht in einen Schnabel aus und trägt ein kurzes Bugspriet. — Somme, ein großes chinesisches Fahrzeug zum Handel nach Japan, Siam und Batavia. — Soun oder Sun ist eine Dschonke. — Speronari s. Brander. — Strussen sind sehr flache Fahrzeuge, welche das Getreide aus Rußland und Polen auf dem Njemen und Pregel nach Preußen bringen. — Suje, eine Art holländische Jollen, vorn und hinten spitz. — Tartane, ein nur auf dem Mittelländischen Meere an den Küsten gebräuchliches Fahrzeug, den dortigen Barken ähnlich, aber nur mit einem Mast und einem Bugspriet, zuweilen auch mit zwei Masten. — Tonie, ein ostindisches Küstenfahrzeug, aus zwei zusammengebundenen Piroguen bestehend. — Tjalk, ein holländisches Fahrzeug, lang, schmal, sehr platt und rund gebaut, mit plattem Deck, mit einem weit nach vorn stehenden Mast. Sie sind die gewöhnlichen holländischen Küstenfahrer auf den sogenannten Watten zwischen der Elb-Mündung und der holländischen Küste. Sie heißen auch Drehüberbord, weil die Ruderpinne frei über Bord gedreht werden kann — Trabácolo, ein in den österreichischen Häfen des Adriatischen Meeres gebräuchliches Fahrzeug, ähnlich den nördlichen Schoonern, dessen Masten aber fast senkrecht stehen. — Trankeys, große Dows, die zum Handel zwischen Mocha und Indien gebraucht werden. — Traversière, kleine französische Fahrzeuge, die zur Fischerei und zu kleinen Reisen dienen und gewöhnlich nur Einen Mast haben. — Treckschuiten sind in Holland von Pferden gezogene und als Postschiffe auf den Kanälen dienende Schuten. — Tschaiken sind Flußfahrzeuge auf der Donau, mit Rudern und Segeln. — Wachtschiff heißt ein leichtes Kriegsschiff, welches vor einem Hafen oder einer Flußmündung liegt, um Zölle einzufordern und Schleichhandel zu verhüten. — Wittinnen, in Polen gebräuchliche breite, flache, aber große Kähne oder Flußfahrzeuge, auch mit einem Mast, auf denen das Getreide aus Polen nach Königsberg und Danzig gebracht wird. — Xebequen, s. Schebecken. — Zattare, italienische Flußfahrzeuge auf dem Po und auf der Etsch. — Zill, ein selten gebrauchter Name für einen kleinen Kahn.

Sechster Abschnitt.

Die Luft.

Die Atmosphäre. — Bestandtheile der Luft. — Gestalt der Atmosphäre. — Barometer. — Höhe der Atmosphäre. — Masse der Luft. — Druck der Luft. — Barometrische Höhenmessung (Hypsometrie). — Correctionen. — Mittlerer Druck am Meeresspiegel. — Wirkung der Wärme auf die Luft. — Schwankungen des Barometers. — Verbreitung der barometrischen Schwankungen und atmosphärische Wellen. — Jährliche Schwankungen. — Tägliche Periode der Schwankungen. — Ursachen der Winde. — Richtung, Schnelligkeit und Stärke der Winde. — Anemometer. — Mittlere Windrichtung. — Locale Winde. — Continentalwinde. — Das Dove'sche Drehungsgesetz des Windes. — Passate. — Moussons. — Zurückkehrender oberer Strom. — Winde der nördlichen gemäßigten Zone. — Stürme des südlichen Europa. — Stürme. — Richtung der Stürme in der heißen Zone. — Theorie der Wirbelstürme oder Cyclonen. — Barometrische und thermische Windrose. — Barometerstand bei Stürmen. — Telegraphische Witterungsberichte. — Geologische Wirkung der Winde. — Feuchtigkeit der Luft. — Dampf-Atmosphäre und Dampf-Elasticität. — Hygrometrie. — Jährliche und tägliche Variationen im Feuchtigkeitsgehalte der Luft. — Menge des Wasserdampfes unter verschiedenen Bedingungen. — Thau und Reif. — Nebel und Wolken. — Formen der Wolken. — Bewölkung. — Regen. — Barometerstand während des Regens. — Feuchtigkeit und Regen in verschiedenen Zonen. — Ungewöhnliche Regengüsse. — Jährliche Regenmengen. — Regenzeiten. — Regen der Tropenzone. — Regen der indischen Moussons. — Regenlose Gegenden. — Regen der subtropischen Zone und der Westküsten Europas. — Der Herbstregen an der Westküste Europas. — Regen der gemäßigten Zone. — Vertheilung des Niederschlages nach Ort und Zeit (Regen-Tabelle). — Schnee und Riesel. — Schwefel- und Blut-Regen. — Meteorstaub. — Meteorsteine und Feuerkugeln. — Sternschnuppen. — Irrlichter. — Elektricität der Luft. — Aenderungen der Luft-Elektricität. — Elektricität der Wolken. — Höhe und Farbe der Gewitterwolken. — Entstehung der Gewitter. — Vertheilung der Gewitter. — Elektrisches Leuchten. — Blitz. — Donner. — Wirkungen des Blitzes. — Blitzableiter. — Land- und Wasserhosen (Tromben). — Hagel. — Tageslicht. — Farbe der Luft. — Abenddämmerung und Alpenglühen. — Morgendämmerung. — Wetteranzeichen. — Wetterleuchten. — Atmosphärische Refraction. — Luftspiegelung. — Regenbogen. — Kränze. — Höfe und Nebensonnen. — Funkeln der Sterne.

Die Atmosphäre. Auf der festen Erde und dem sie zum großen Theil bedeckenden Wasser lagert rings umher ihre äußere allgemein verbreitete Umhüllung: die Luft, das Luftmeer, oder die Atmosphäre, d. h. Dampfkugel, nach der seither gewöhnlicheren, aber nur von einem zufälligen Bestandtheil abgeleiteten Benennung. Die Menschen, sowie die überwiegend größte Zahl der Thiere und Pflanzen leben an der Grundfläche dieses Luftmeeres und durch dasselbe; es bietet die für den Stoffwechsel des organischen Lebens nothwendigen luftartigen Elemente dar, vermittelt die Vertheilung der Feuchtigkeit, der Wärme, des Lichtes, der Elektricität, die Fortpflanzung des Schalles, — und wird durch die Wechselwirkung dieser Verhältnisse unter einander und gegen die starre und flüssige Grundfläche zur Bedingung des

reichen und mannigfaltigen Daseins, welches sich in ihm bewegt. Die Erde wäre ohne die Luft eine klang- und farblose Einöde.

Die Beschaffenheit der Atmosphäre nebst den gesammten Erscheinungen und Vorgängen in ihr, die Erklärung derselben und die Begründung ihrer Regeln machen den Inhalt einer eigenen Wissenschaft aus, der Meteorologie, die nur uneigentlich als Witterungskunde gelten darf. Mit Meteor bezeichnete man sonst eine seltene, außerordentliche, jetzt aber jede Erscheinung im Luftkreis. Der Name hat dieselbe Erfahrung erproben müssen, wie das menschliche Forschen und Wissen überhaupt, welches sich zuerst auf die Ausnahmen, das Regelwidrige, das sog. Wunderbare, und dann bei reiferer Erkenntniß auf die allgemeinen Regeln und Gesetze wendet.

Bestandtheile der Luft. Die Luft ist ein Gasgemenge von 21 (genauer 20,8) Raumtheilen Sauerstoff, 79 (genauer 79,19) Theilen Stickstoff nach Dümas' und Boussingaults Analysen, ferner 2 bis 5 Zehntausendtheilen Kohlensäure (in der gegenwärtigen Erd-Epoche), von den Thieren unablässig ausgeathmet, von den Pflanzen unablässig consumirt, und einer noch mehr veränderlichen Beimischung von Wasserdampf, endlich von Spuren von Ammoniakaldämpfen und von Kohlenwasserstoffgas, so wie von fein vertheiltem organischen Staube; oder von 23,01 Gewichtstheilen Sauerstoff und 76,99 Gewichtstheilen Stickstoff. Ihr Gewicht ist $\frac{1}{770}$ von dem eines gleichen Volumens Wasser bei + 3° R. Das Verhältniß ihrer beiden Hauptbestandtheile ist nach den schärfsten Untersuchungen überall constant vorgefunden worden: in 21.000 F. Höhe, auf den Schneegefilden der Hochalpen, in der Wüste, auf cultivirten Feldern, in Kirchen, Spitälern und Theatern; nur die Wärme, der Gehalt an Wasserdampf, Kohlensäure und zufälligeren Beimischungen lassen die Luft an verschiedenen Orten und Zeiten so wechselnd und abweichend erscheinen. Im Haushalt der Natur gleicht sich der Verbrauch des Sauerstoffs, der zu jedem Athmungs- und Verbrennungs-Proceß erforderlich ist, dadurch wieder aus, daß die animalischen Wesen Kohlensäure ausathmen, und letztere wieder durch die Vegetation unter dem Einfluß des Sonnenlichtes in freiwerdenden Sauerstoff und dem Pflanzenwachsthum nöthigen Kohlenstoff zerlegt wird.

Die Hauptbestandtheile der atmosphärischen Luft, Sauerstoff und Stickstoff, bewahren somit, trotz des stetigen Verbrauchs und Wiederersatzes, überall das nämliche Verhältniß ihres Gemenges, ohne jedoch chemisch mit einander verbunden zu sein. Es ist dies eine Eigenschaft aller Gasarten, zuerst von Dalton erkannt und in dem nach ihm benannten Gesetze ausgesprochen, daß sie gegeneinander unelastisch sind, d. h. sie vertheilen sich in den zugänglichen Räumen jede, als ob die andere nicht vorhanden wäre, üben aber nach außen einen Druck mit vereinter Kraft aus. Trotzdem daß also der Sauerstoffgehalt der Luft 23, und der Stickstoffgehalt derselben 77 Gewichtstheile beträgt, setzen sich die beiden Gasarten nicht etwa übereinander ab, wie Oel und Wasser, sondern durchdringen sich gegenseitig; und ebenso wenig findet sich die Kohlensäure (um Mittag $\frac{3,98}{100.000}$, Nachts $\frac{4,32}{100.000}$ vom Volumen der Luft), als die schwerste Luftart, ausschließlich in der untersten Schicht über dem Boden vor; im Gegentheile sind die oberen Schichten daran etwas reicher, als die unteren, in denen allein ein Wechsel der Menge stattfindet. Ihre Menge ist im December und Januar ziemlich gleich; vom Februar bis Mai nimmt sie zu, vom Juni bis August, vom September bis November wiederum zu, so daß sie im October

das Maximum erreicht. Nachts ist die Menge bedeutender als am Tage, nach dem Regen bedeutender als vor demselben; in der gemäßigten Zone bedeutender als in der heißen; auf dem Lande bedeutender als auf dem Meere. In der atmosphärischen Luft ist die Menge der Kohlensäure nur $^1/_{525}$ des Sauerstoffs, in der vom Regenwasser absorbirten Luft aber ist sie $^1/_{19}$ des Sauerstoffs; im Verhältniß zum Sauerstoffe ist sonach im Regenwasser 28mal so viel Kohlensäure vorhanden, als in der Luft. So geringe also der Gehalt der Luft an Kohlensäure ist, so berechnet Liebig doch, daß die jetzige atmosphärische Kohlensäure insgesammt 2800 Billionen Pfund Kohlenstoff enthält. — Die Quantität der Kohlensäure, welche sich ihrer größeren Schwere halber immerhin langsamer verbreitet, ist in Zimmern, welche längere Zeit mit Menschen gefüllt sind, wie Krankensäle, auch in Kellern, wo Weine und andere gährende Substanzen aufbewahrt werden und wo kein Luftzug die entwickelte Gasart entfernt, bedeutend; desgleichen ist ihre Ansammlung stärker in Gegenden, wo sie beständig aus feinen Spalten des Bodens aufsteigt, als sog. Mofetten (s. pag. 219). Sie bewirkt, wenn sie bis zu 0,1 der vorhandenen Luft anwächst, daß diese aufhört, athmungsfähig zu sein. Wasserstoffgas findet sich in meßbarer Menge nirgends in der atmosphärischen Luft, außer in der Nähe von vulkanischen Kratern; und man muß annehmen, daß die nicht unbedeutende Quantität dieses Gases, welches sich aus Sümpfen und Morästen, aus zersetzten thierischen Substanzen, auch im Dufte der Blumen bildet, durch Einfluß des Lichtes und der Wärme mit dem Sauerstoffgase der Luft zur Erzeugung von Wasserdampf, oder mit dem Stickstoff zur Entstehung von Ammoniakaldämpfen, die für das Wachsthum der Pflanzen so überaus wesentlich sind, chemische Verbindungen eingeht. Der Wasserdampf der Luft ist ebenfalls eine vollkommen durchsichtige elastische Flüssigkeit, welche aber nicht, wie die vorerwähnten Gasarten, permanent ist, d. h. unter den vorkommenden Druck- und Wärme-Verhältnissen der Atmosphäre stets die Eigenschaften eines Gases behält; sondern der Wasserdampf nimmt unter später noch zu erläuternden Umständen eine tropfbarflüssige und feste Aggregatform an.

Das Meereswasser absorbirt bei gewöhnlichem Druck der Luft 0,02 bis 0,03 seines Volumens Luft. Diese ist im Mittel ein Gemenge von 14 cent. cub. Kohlensäure, 26 Sauerstoff und 52 Stickstoff, nebst etwas Schwefelwasserstoffgas; die Menge des Sauerstoffs ist Abends etwas größer als Nachts, die der Kohlensäure umgekehrt. Im Allgemeinen enthält die im Wasser befindliche Luft 32% Sauerstoff statt der gewöhnlichen 21%. Wider Erwarten scheint das Verhältniß auch in dem aus großer Tiefe geschöpften Wasser kein anderes zu sein. Wenn man also annehmen darf, daß $\frac{2,5}{100}$ Volumen Luft im gesammten Meereswasser enthalten seien, so ergibt eine ungefähre Berechnung, daß dies $\frac{1}{300}$ der die Atmosphäre bildenden Luft ist. — Ein merkwürdiger für die Organismen vielleicht unentbehrlicher Bestandtheil der Luft ist das Ozon, von 1,658 Dichtigkeit, dessen eine Hauptquelle nach Daubeny das Wachsthum der Pflanzen ist. Es ist nach Moigno der Sauerstoff in statu nascente, der auch beim Durchgange des elektrischen Funkens durch die Luft, beim langsamen Verbrennen des Phosphors entsteht, und wenn Terpenthin der Luft ausgesetzt wird; einen ganz eigenthümlichen Geruch hat und im höchsten Grade alle Eigenschaften elektro-negativer Substanzen besitzt. Auf seiner

Einwirkung beruht das Bleichen der Leinwand, des Elfenbeins, des Wachses u. s. w., die Bildung der Salpetersäure in der Luft, des Salpeters und anderer Erscheinungen. Die Luft über dem Meere scheint reicher daran zu sein, als die über dem Lande. An der Südküste Englands wird es besonders reichlich durch SW.= und W.=Winde, in Oxford im Sommer durch Ostwinde herzugeführt. Wenn dasselbe in der untersten Schicht der Atmosphäre verzehrt ist und diese dafür die Aushauchungen der Organismen aufgenommen hat, so wird sie für das Einathmen schädlich, wie es die Nachtluft fast überall ist. Bei Tage führen die durch die Sonnenwärme veranlaßten Luftströmungen immer neues Ozon an die Oberfläche der Erde. Prestel folgert aus seinen Beobachtungen, daß das Maximum von Ozon sich zur Zeit des Frühlingsäquinoctiums in der Luft vorfindet, ein zweites Maximum im September, die Minima im Juli und December. Im Sommer ist die Menge bei Tage stärker als bei Nacht, bei NW.=Wind am stärksten, bei N.=Wind am schwächsten. — Außer den allgemein verbreiteten Bestandtheilen der Luft sind noch diejenigen zu erwähnen, welche stellenweis an einzelne Oertlichkeiten gebunden vorkommen, z. B. über ausgedehnten Sümpfen, mit deren Austrocknung sie oft verschwinden, wie bei Acapulco in Mexico. Solche Luftarten werden M i a s m e n (d. h. Verunreinigungen) genannt, sind aber keineswegs an bestimmten Farbe= oder Geruchs=Eigenschaften, sondern in der Regel nur an ihrem der Gesundheit nachtheiligen Einflusse erkennbar.

Gestalt der Atmosphäre. Die Erde schwimmt nun keineswegs in dem aus den genannten Gasarten bestehenden Luftmeer; dieses ist nicht etwa durch den Weltraum verbreitet, sondern gehört unserem Planeten an, theilt dessen Rotation und seine jährliche Bewegung um die Sonne; und ihre Ausdehnung der Höhe nach ist im Verhältniß zum Erd=Halbmesser nur sehr gering.

Die Form der Atmosphäre ist im Allgemeinen die eines Ellipsoïdes, durch Umdrehung um die kleine Achse entstanden. Wäre die Erde ruhend, so würde sie selbst, so wie ihre Lufthülle, eine Kugelgestalt haben, weil eine Flüssigkeit nur in einer solchen zum Gleichgewicht der Anziehung aller ihrer Theile gelangt; aber die aus der Umdrehung der Erde um ihre Achse hervorgehende Schwungkraft, welche unter dem Aequator am größten ist und auch die Abplattung der Erde bewirkt hat, und die größere Erhitzung der Luftschichten unter dem Aequator durch den Einfluß der Sonnenstrahlen, durch welche sie stärker ausgedehnt und somit leichter werden, bringen eine Abweichung hervor und machen die Atmosphäre zu einem Ellipsoïde von bedeutenderer Excentricität, als die Erde selbst ist. Berücksichtigt man blos die Schwungkraft, so kann nach Laplace's Darlegung das Achsenverhältniß des Sphäroïds einer mit ihrem festen Körper um dessen Achse rotirenden Atmosphäre nicht größer als 3 : 2 sein. Zudem ist es aus mehreren Gründen nicht wahrscheinlich, daß die Excentricität des Luftsphäroïds, welche v. Zach mit einiger Willkür, aber möglichster Genauigkeit auf $\frac{1}{338}$ berechnet hat, bedeutend größer ist, als die der Erde, schon wegen des Gleichgewichts, worein sich das expansible Fluidum der Luft setzt. — Einer Haupteigenschaft dieses letzteren zufolge werden ihre unteren Schichten durch die Schwere der oberen mehr zusammengedrückt, so daß ihre Dichtigkeit von unten nach oben stets abnimmt, und zwar ist die Dichtigkeit nach dem von Boyle und Mariotte aufgefundenen Gesetz stets der zusammendrückenden Kraft direct proportional.

Barometer. Die Messung des Druckes der Luft, oder, was dasselbe ist, der Schwere der ganzen über einem Orte stehenden Luftsäule geschieht vermittelst des

Barometers (Schweremessers), dessen Einrichtung darauf beruht, daß das Gewicht einer Quecksilbersäule, deren Höhe gemessen wird, sich mit der drückenden Luft ins Gleichgewicht setzt. Das Quecksilber befindet sich zu dem Ende in einer oben zugeschmolzenen Glasröhre, deren unteres, offenes Ende heberartig umgebogen oder in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäß, wo die Luft freien Zutritt hat, gesetzt ist. Der Druck der Luft, welcher sich in so vielen Vorgängen des praktischen Lebens, wie in dem Wassereinsaugen der Brunnenpumpen, der Handspritzen, der Heber, beim Trinken der Menschen und Thiere u. s. f. nutzbar zeigt, erhält die Quecksilbersäule in der aufrecht stehenden Glasröhre bis zu einer seinem eigenen Drucke entsprechenden Höhe, welche an einem Maßstabe abgelesen werden kann, dessen Nullpunkt, die Quecksilberoberfläche, an dem offenen Ende des Heber- oder Gefäßbarometers liegt. Ueber der Quecksilbersäule entsteht unter dem Schluß der Glasröhre ein völlig luftleerer Raum.

Höhe der Atmosphäre. Wäre die Luft überall gleich dicht, so müßte sie, um einer Quecksilbersäule von $0^m,761$ oder 337,3 Linien Pariser Maß, als dem mittleren Stande des Barometers am Niveau des Meeres, das Gleichgewicht zu halten (da sie dem specifischen Gewichte nach 10.467,5mal leichter als Quecksilber ist), $337''',3 \times 10.467,5 = 24.562$ Pariser Fuß Höhe haben, würde also kaum die Spitzen der höchsten Berge erreichen Die Elasticität der Luft bedingt aber ihr Dünnerwerden in den höheren Schichten, und zwar nach dem Mariotte- und Boyle'schen Gesetz in der Art, daß wenn bei einer Erhebung um etwa 17.000 Fuß das Barometer nur halb so hoch steht, als an der Meeresoberfläche, die Luft in dieser Höhe nur halb so dicht sein kann, als unten; und Gay-Lussac, welcher mit einem Luftballon 21.600 Fuß aufstieg, fand dort allerdings die Luft so dünn, daß sie das Athemholen bedeutend erschwerte. — Der Luftdruck von $0^m,761$ im Niveau des Meeres vermindert sich in der Höhe von Potosi, in 13.200 F. Höhe, zu $0^m,471$ (17,4 Zoll), also auf $^3/_5$ (0,62). Daß nun in solcher Höhe die Luft, die einen geringeren Druck auszuhalten hat, auch wirklich weniger dicht ist, folgt daraus, daß man, während man am Meeresspiegel sich um $10^m.,5$ erheben muß, um die Quecksilbersäule um 1^{mm} fallen zu sehen, sich zu Potosi um 16,8 M. erheben muß, um dasselbe Resultat zu erreichen. Am Meere ist also die Luft 1,6mal so dicht, als zu Potosi (16,8 : 10,5).

Die Grenze der Höhe, bis zu welcher die Atmosphäre der Erde noch angehören kann, hat Laplace da bestimmt, wo die nach der Höhe hin zunehmende Centrifugalkraft mit der Schwere ins Gleichgewicht kommt, und diesen Punkt, über welchen hinaus jedes Lufttheilchen vermöge überwiegender Schwungkraft die Erde verlassen müßte, auf 6,61 Erdhalbmesser oder 5682,2 geographische Meilen berechnet. Auch anderweitig, namentlich von Wollaston, ist nachgewiesen worden, daß die Erdatmosphäre begrenzt sein müsse. Wäre dieselbe, nicht etwa durch den unendlichen Raum, sondern nur durch das ganze Sonnensystem verbreitet, so würden sich der Mond und die übrigen Planeten aus ihr Atmosphären bilden, deren Höhe und Dichtigkeit den Anziehungen, mithin den Massen derselben, proportional wären. Indessen hat nicht einmal der nächste Trabant, der Mond, eine solche Atmosphäre; und umgäbe sie den Jupiter, so müßte ihre lichtbrechende Kraft bewirken, daß der vierte Trabant desselben nicht hinter ihm verschwände, was doch in Wirklichkeit geschieht.

Die wirkliche Grenze der Atmosphäre, im Gegensatz zu der möglichen von Laplace, ist von G. G. Schmidt in einem mindestens sehr genäherten Werthe da er-

mittelt worden, wo die specifische Elasticität der Luft mit der Schwere ins Gleichgewicht kommt, und zwar am Aequator auf 27,5, an den Polen auf 27,1 Meilen Höhe, womit eine Abplattung des Luftsphäroïds von $\frac{1}{254}$ zusammenhängt — Darüber hinaus würde die Anziehung der Erde nicht mehr genügen, die Ausdehnung und Zerstreuung der Luft zu hindern. Die Unsicherheit derartiger Berechnungen hat besonders darin ihren Grund, daß die Wärmeabnahme in jenen oberen Regionen und die Anwendbarkeit des Mariotte'schen Gesetzes bei so außerordentlicher Luftverdünnung daselbst problematisch sind. Kommt es nicht auf eine absolute Grenzbestimmung an, sondern auf Angabe der Höhe, in welcher die noch vorhandene Luft eine bestimmte Dichtigkeit hat, so kann man aus der Formel für die barometrischen Höhenmessungen diejenige Höhe suchen, welche einem gegebenen Drucke zugehört. Die stärkste Luftverdünnung, welche vorzüglich gute Luftpumpen hervorzubringen vermögen, beträgt etwa 0,5 Linie, und diese würde sich auch etwa in einer Höhe von 169.800 Fuß oder 7,43 geographischen Meilen vorfinden.

Daß indessen in noch größerer Höhe Luft vorhanden ist, ergibt sich auf einem anderen Wege, welchen man zur Berechnung der Mächtigkeit der Atmosphäre eingeschlagen hat. Die Beobachtung nämlich, daß die Dämmerung so früh beginnt, und beziehlich so lange dauert, als die Sonne bis zu einem Winkel von 18° unter dem Horizont gesunken ist, läßt leicht berechnen, daß die höchsten Lufttheilchen, welche das Licht der tiefer stehenden Sonne zurückwerfen und somit die Beleuchtung der Dämmerung hervorbringen, 38.018 Toisen oder fast 10, nach De Lambre 36.330 Toisen oder 9,5 geographische Meilen über der Erdoberfläche stehen müssen. Neuere genaue Beobachtungen von J. Schmidt zu Athen bestimmen diesen Winkel zu 15°,92, andere von Behrmann zu 15°,61; die aus der letzteren berechnete Höhe ist 8,13 g. M.; das Minimum ändert sich zwischen den Grenzen 7,5 und 10,5 M. im Mittel regelmäßig nach den Jahreszeiten. Mit dem ersteren Ergebniß stimmt die Angabe Keplers überein. Arago setzt jedoch die größte Höhe, wo die Luft noch dicht genug ist, das Licht der Dämmerung zu reflectiren, auf 58.916 Meter oder 7,92 Meilen. Quetelet, Bunsen u. A. nehmen die Höhe auf einige 40 g. M. an. Quetelet hält die oberen Regionen für vollkommen still, so daß also dort auch wohl die Proportion, in welcher die beiden Gase die Luft zusammensetzen, eine andere sein kann, als in der Tiefe, wo sie sich stets mischen; vielleicht liegen sie dort in Schichten nach ihrem spec. Gewichte. Er nimmt an, daß die Cirri, die leichtesten Wolken, im unteren Theile der Atmosphäre gebildet werden, nahe der Grenze, welche die obere, ungestörte Atmosphäre abscheidet, während die Sternschnuppen und Nordlichter dem oberen Theile angehören. Den oberen Theil nennt er die stabile, den unteren die nicht stabile Atmosphäre. Die Meteore sehen wir in einer Höhe von 30 bis 36 g. M.; sie nehmen an Glanz zu, wenn sie sich der Erde nähern, verschwinden aber in der Nähe des unteren Theiles der Atmosphäre, als wenn sie dort in ein Medium einträten, das nicht die für ihren ferneren Glanz nöthigen Elemente enthielte. — Pouillets Bestimmung ergab $^1/_{80}$ des Erdradius, also 10,7 g. M.; Hagens neuere Bestimmung, unter Voraussetzung eines gleichen Absorptionsvermögens der über einander liegenden Schichten für die Wärme, $^1/_{173}$ des Erdradius, also 4,96 g. M.

Masse der Luft. Wird die atmosphärische Luft als gleichmäßig und so dicht wie im Niveau des Meeres vorgestellt, so hat die die Erde umgebende Hohlkugel

von solcher Luft einen körperlichen Inhalt von nahe einer halben Trillion Cubiktoisen oder 9.307.500 Cubikmeilen oder einem Cubus von 125 Meilen Seite, und es hat, den Cubikfuß Luft zu 0,08, und sonach die Cubiktoise zu 1728 Pfund schwer angenommen, die atmosphärische Luft ein Gesammtgewicht von $9^1/_2$ Trillionen Pfund. Verzehrt ein erwachsener Mensch in 24 Stunden 26,04 Sauerstoff von derselben, so gebrauchen 1000 Millionen in einem Jahre 0,7975 Cubikmeilen; und die vorhandene Menge würde, ohne auf Ersatz zu rechnen, für 2.451.000 Jahre ausreichen. — Von der gesammten Erdmasse ist nach J. Herschel die Atmosphäre $\frac{1}{1.200.000}$. Vom Volumen der ganzen Erdmasse ist sie $\frac{1}{1786}$.

Druck der Luft. Nach dem specifischen Gewicht des Quecksilbers berechnet, beträgt der mittlere Druck der Luft am Meeresspiegel auf jeden Quadratzoll 15,388 Pfund, also auf einen Quadratfuß $2216^2/_3$ Pfund, und auf den zu 15 Quadratfuß anzunehmenden menschlichen Körper 33.250 Pfund. Wie alle elastischen Flüssigkeiten, drückt jedoch die Luft von allen Seiten und nicht blos von oben, wodurch dieser Druck, der Alles zermalmen würde, wenn er ein einseitiger wäre, erträglich wird. Nur hohle, luftleere Körper, welche nicht sehr starke Wände haben, leiden unter demselben. Darauf beruht die Einrichtung des sog. Aneroïd-Barometers: einer luftleeren, metallenen Kapsel, welche bei starkem Luftdruck bedeutender als bei schwachem zusammengedrückt wird; denn es leistet keine innere Luft, sondern nur die Elasticität des Metalles den nöthigen Widerstand. Ein an dem Instrument angebrachter Weiser zeigt an einer Gradeintheilung ebenso den Druck der Atmosphäre an, wie es die Höhe der Quecksilbersäule an der Scala thut. — Wenn bei der Erhebung in die Luft der äußere Druck geringer wird, so steigt der, welchen die im Inneren des menschlichen Körpers enthaltene Luft ausübt; daher das Nasenbluten und Blutspeien in großen Höhen. Aus demselben Grunde wird das Quellwasser in der Höhe weniger Luft enthalten, als am Meeresspiegel, also weniger gut und trinkbar sein.

Barometrische Höhenmessung (Hypsometrie). Das Barometer wird durch die Bestimmung des Luftdruckes in verschiedenen Höhen ein Instrument für die Hypsometrie, also für die Messung von Berghöhen. Da nämlich am Fuße des Berges die ganze bis zur Grenze der Atmosphäre hinaufreichende Luftsäule mit ihrem gesammten Gewichte den Druck hervorbringt, welchen dort die Barometerhöhe abmißt: so muß dieser Druck und demgemäß auch die Barometerhöhe auf dem Gipfel des Berges offenbar um so viel geringer sein, als es das Gewicht des nun unterhalb liegenden Theiles der Luftsäule fordert. Nach dieser Ueberlegung führte auf Pascals Rath zuerst Perrier am 19 September 1648 den Versuch aus, ein Barometer auf den nahe bei Clermont liegenden Puy de Dome zu bringen und zu beobachten. Es fiel mehr als 3 Zoll auf diesem etwa 3000 Fuß hohen Berge, und es ließ sich also schließen, daß dieses ein Mittel zur Bestimmung der Berghöhen sei.

Wäre die Luft eine unelastische Flüssigkeit, so würde, wenn man aufwärts steigt, der von ihr ausgeübte Druck stets um gleiche Größen abnehmen, wenn man um gleiche Höhen steigt; und da die Höhe des Quecksilbers im Barometer diesen Druck abmißt, so würde das Quecksilber immer um gleich viel sinken, wenn man seinen Standpunkt um gleich viel erhöht. So aber verhält es sich nicht; sondern wo das Quecksilber hoch steht, ist die Luft durch einen größeren Druck zusammengepreßt, also dichter.

Wenn man von dem Orte, wo das Barometer 336 Linien = 28 Zoll hoch steht, um 75 Fuß steigen muß, damit das Quecksilber desselben 1 Linie sinke, so trifft man dort eine Luft, die nur einen durch 335 Linien Quecksilberhöhe abgewägten Druck erleidet, deren Dichtigkeit also in dem Verhältniß von 336 zu 335 geringer ist, als die der tieferen Schicht; und wenn eine Luftsäule von der unten stattfindenden Dichtigkeit 75 Fuß hoch sein muß, um eben so viel zu wiegen, als eine Quecksilbersäule von 1 Linie hoch: so wird von dem höheren Standpunkte ab die dünnere Luftschicht $\frac{336}{335} \cdot 75 = 75{,}224$ Fuß hoch sein müssen, um ebenso viel zu wiegen. Man muß daher von dem ersten Orte an um 150,224 Fuß gestiegen sein, damit die Barometerscala 334 Linien anzeige. Hier oben ist die Dichtigkeit der Luft nur $\frac{334}{336}$ derjenigen, die unten stattfand; und man muß aufs Neue $\frac{336}{334} \cdot 75 = 75{,}449$ Fuß steigen, also bis zu 225,673 Fuß Höhe vom Anfang an, wenn das Barometer bis zu 333 Linien sinken soll. So geht die von Mariotte eingeführte Rechnung fort, und es würde danach

die Barometerhöhe	= 336	Linien	einer	Höhe	=	0,	Fuß,
=	= 335	=	=	=	=	75,	=
=	= 334	=	=	=	=	150,224	=
=	= 333	=	=	=	=	225,673	=
=	= 332	=	=	=	=	301,349	=
=	= 331	=	=	=	=	377,253	=
=	= 330	=	=	=	=	453,386	=
=	= 329	=	=	=	=	529,750	=
=	= 328	=	=	=	=	605,346	=
=	= 327	=	=	=	=	682,178	=
=	= 326	=	=	=	=	759,242	=
=	= 325	=	=	=	=	856,543	=
=	= 324	=	=	=	=	914,083	=

entsprechen. In einer Höhe, wo das Quecksilber nur noch 14 Zoll = 168 Linien hoch stände, die Luft also nur halb so dicht wäre, als auf dem Boden, müßte man doppelt so hoch als am Anfang, also 150 Fuß steigen, damit das Barometer wieder um 1 Linie fiele.

Halley zeigte, wie man sich bei der Berechnung der zu den verschiedenen Barometerständen gehörigen Höhen der Logarithmen bedient, welche Methode noch immer in Gebrauch ist. Davon ausgehend, daß bei einer Steigung von 75 Fuß die Quecksilbersäule noch $\frac{335}{336}$ des Barometerstandes beim Anfange (von 336 Linien) beträgt, d. h. $336 \cdot \left(\frac{335}{336}\right)$ Linien; auf $2 \cdot 75$ oder 150 Fuß Höhe $\frac{335}{336}$ des letzteren, also $336 \cdot \left(\frac{335}{336}\right)\left(\frac{335}{336}\right)$ d. h. $336 \cdot \left(\frac{335}{336}\right)^2$; auf $3 \cdot 75$ oder 225 Fuß Höhe $\frac{335}{336}$ desjenigen auf 150 Fuß Höhe stattfindenden Barometerstandes, also $336 \left(\frac{335}{336}\right)^2 \cdot \frac{335}{336}$, d. h. $336 \left(\frac{335}{336}\right)^3$ u. s. f.: leuchtet ein, daß das Barometer auf einer n mal 75 Fuß hoch gelegenen Station $336 \left(\frac{335}{336}\right)^n$ Linien hoch stehen

wird. Will man den Höhenunterschied zweier Orte hiernach bestimmen, und zeigt das Barometer an dem einen den Stand $B = 336 \cdot \left(\frac{335}{336}\right)m$ Linien, das an dem anderen desgl. $b = 336 \cdot \left(\frac{335}{336}\right)n$ Linien, so ist aus diesen Gleichungen nach arithmetischen Gesetzen:

1) $Log\ B = log\ 336 + m\ log\ \frac{335}{336}$, und 2) $log\ b = log\ 336 + n\ log\ \frac{335}{336}$; und 2) von 1) subtrahirt, gibt: $Log\ B - log\ b = (m - n)\ log\ \frac{335}{336}$ oder $log\ B - log\ b = (n - m) \,.\, 0{,}0012945$, und $n - m = \frac{log\ B - log\ b}{0{,}0012945}$. Der Höhenunterschied h der beiden Stationen ist aber $(n - m) \cdot 75$ Pariser Fuß, demnach $h = 75 \cdot \frac{log\ B - log\ b}{0{,}0012945}$; $h = 57934 \cdot (log\ B - log\ b)$. Nach anderen Angaben ist jedoch $h = 56386\ (log\ B - log\ b)$, wegen abweichender Annahme des für 1 Linie Fall des Quecksilbers erforderlichen Erhebungsmaaßes. Hierbei müssen B und b in Pariser Linien in die Rechnung eingeführt werden, und man erhält h in Pariser Fuß. — Soll die Höhe in Metern ermittelt werden, nachdem die Barometerstände in Millimetern ausgedrückt sind, so heißt die Formel dazu: $h = 18363\ (log\ B - log\ b)$; nur der constante Factor ist geändert. Diesen Formeln gemäß ist der mittlere Barometerstand in einer

Höhe von	1500	Par. Fuß über dem Meere	715mm	oder	26″	5‴	Par. M.,
= =	3000	= = = =	673 =	=	24″	10‴	=
= =	6000	= = = =	595 =	=	22″	0‴	=
= =	9000	= = = =	527 =	=	19″	6‴	=
= =	17000	= = = =	380 =	=	14″	0‴	=
= =	18000	= = = =	365 =	=	13″	6‴	=
= =	27000	= = = =	252 =	=	8″	5‴	=

Correctionen. Hiernach würde auch die Rechnung zu führen sein, wenn nicht erstlich auf die Ungleichheit der Schwere in verschiedenen Punkten der Erdoberfläche und Höhen über derselben, welche zwar einen kaum erheblichen Unterschied bedingen, und zweitens auf die Temperatur Rücksicht zu nehmen wäre, deren Verschiedenheiten auch die Dichtigkeit der Luft und des Quecksilbers verändern. Das Quecksilber dehnt sich bei jedem Grade des Reaumur'schen Thermometers um $\frac{1}{4440}$ aus; und wenn seine Dichtigkeit bei der Temperatur des aufthauenden Eises $= 1$ gesetzt wird, so ist dieselbe bei t Graden Wärme $= 1 - \frac{t}{4440}$. Bei zwei zusammengehörigen Beobachtungen kommt natürlich nur der Unterschied der an beiden Stationen gemessenen Temperaturen $T - t$ in Betracht, so daß bei obiger Formel statt b gesetzt wird: $b\left(1 - \frac{T - t}{4440}\right)$. — In Beziehung auf die Wärme der Luft ist eine zweite, schwieriger zu bestimmende Correction nöthig. Bei gleichem Drucke ist nämlich die Dichtigkeit der Luft geringer, wenn die Wärme größer ist; und zwar beträgt diese Aenderung nach Gay-Lussac $\frac{1}{213{,}3}$ für jeden Reaumur'schen (oder $=$

0,00375 für jeden Centesimal-) Grad. Also wäre die Dichtigkeit D bei einer um t' von 0^0 verschiedenen Wärme $= D\left(1 - \frac{t'}{213,3}\right)$. Die Correction wäre leicht genug, wenn die ganze Luftsäule zwischen beiden Beobachtungspunkten eine überall gleiche Wärme hätte. Dies ist aber nicht der Fall; und um weitläufiger Untersuchungen überhoben zu sein, begnügt man sich, die Temperatur T' der unteren, und diejenige t' der oberen Station zu beobachten und $\frac{T'-t'}{2}$ als die Wärme der ganzen Luftsäule anzusehen.

Aus der oben angegebenen Formel zur Höhenberechnung, worin b' schon als corrigirte Quecksilberhöhe (nämlich nach Maßgabe des Temperatur-Unterschiedes) gelten möge, wird mit Berücksichtigung der Luftwärme die folgende: $h = Const. (Log\ B - log\ b')\left(1 + \frac{T'+t'}{426,6}\right)$.

Erwägt man ferner, daß die bewegte Luft, Windstauungen und Feuchtigkeitsgehalt einen am betreffenden Ort noch zu betrachtenden merkbaren Einfluß auf das Barometer ausüben, so ist klar, daß die Höhenmessungen mittelst dieses Instrumentes trotz der genauesten Beobachtung und Rechnung in den meisten Fällen nur ein annäherndes Resultat liefern können, dessen feste und gesicherte Bestimmung erst durch eine trigonometrische Höhenmessung, welche allerdings noch viel mühsamer und langwieriger ist, erfolgt.

Nach den in unserer Atmosphäre vorhandenen Quantitäten der verschiedenen Luftarten kann man für mittelmäßig feuchte Luft (also etwa für die Zusammensetzung aus 76,20 Gewichtstheilen Stickstoff, 22,76 Sauerstoff, 1,00 Wasserdampf und 0,04 Kohlensäure) annehmen, daß unter dem Druck jeder einzelnen dieser vier Atmosphären das Barometer am Meere durchschnittlich folgende Höhen zeigen würde:

für Stickluft	546,33mm
= Sauerstoffluft	184,43 =
= Kohlensaure Luft	0,43 =
= Wasserdämpfe	6,73 =
	= 737,9mm.

Mittlerer Druck am Meeresspiegel. Die Höhe der Quecksilbersäule ist übrigens an denselben Orten nicht gleichbleibend, sondern steigt und fällt, und das arithmetische Mittel aus einer größeren Anzahl von Barometerständen oder der mittlere Druck der Atmosphäre und zugleich der diesen Druck messende mittlere Barometerstand im Niveau des Meeres hat nicht, wie man früher glaubte, an allen Orten auf der Erde gleichen Werth; sondern zeigt eine geringe Verminderung am Aequator, 758 mm, so daß er hier durchweg im Mittel geringer ist, als irgend sonst wo innerhalb und außerhalb der Tropen; ferner eine geringe Vermehrung unter den Wendekreisen, und eine Verminderung in hohen Breiten; nämlich nach Schouw in französischen Linien:

Breite zwischen	Ohne Schwere-Correction.	Mit Schwere-Correction.
0° und 15°	337,0''' bis 338,0'''	336,0''' bis 337,0''' od. 758mm
15° = 30°	338,0''' = 339,0'''	337,0''' = 338,5''' = 760 bis 762mm
30° = 45°	339,0''' = 337,5'''	338,5''' = 337,5''' = 762 = 764mm
45° = 70°	337,5''' = 333,0'''	337,5''' = 333,6''' = 760 = 756mm

Der normale mittlere Luftdruck läßt sich zu 337,3''' oder 761mm annehmen. Der Luftdruck am Meere hängt außer von der Breite auch von der Länge ab; und die isobarischen Linien, welche alle Punkte gleichen (monatlichen) mittleren Luftdrucks mit einander verbinden, fallen in der Regel nicht mit Parallelkreisen zusammen. — Die verschiedenen Barometerstände desselben Ortes werden von der Veränderlichkeit der Temperatur, von der Menge und dem Zustande des in der Atmosphäre befindlichen Wasserdunstes, und von den Bewegungen des Luftmeeres bedingt; sie sind theils unregelmäßig, theils zeigt sich in ihnen eine gesetzmäßige Aufeinanderfolge und Wiederholung (Periodicität).

Wirkung der Wärme auf die Luft. Wenn die Luft irgendwo an der Erdoberfläche erwärmt wird, so dehnt sie sich aus, wird also specifisch leichter und steigt in die Höhe, um seitwärts abzufließen. Dadurch vermindert sich der Druck; das Umgekehrte findet statt, wenn die Luft in kälteren Regionen herabsinkt. Im Allgemeinen fällt deshalb das Barometer, wenn die Temperatur steigt; es steigt, wenn die Temperatur abnimmt. Je beschränkter in Zeit und Raum eine Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur ist, desto geringere Verbreitung erhält die durch sie bewirkte Störung des Gleichgewichts, desto schwächer ist ihr Einfluß auf das Barometer. Die Aenderungen der Temperatur im Laufe eines Tages oder örtliche Ungleichheiten üben nur eine geringe Wirkung aus, indem sie sich meist auf die tiefere Atmosphäre beschränken; beträchtlicher ist solche durch den Gegensatz der Temperatur der Meere und Continente, der verschiedenen Zonen und Welttheile. Nach Kämtz hat sich aus gleichzeitigen Beobachtungen an vier sehr verschieden gelegenen Orten: Bagdad, Ofen, Cambridge, Eyafjord ergeben, daß es im Mittel, bei einer Veränderung von 1''' im Barometerstande, um 0,57 Thermometergrade, — beziehungsweise beim Steigen kälter, beim Fallen wärmer wurde; und daß einer barometrischen Veränderung von 5''' eine entgegengesetzte thermometrische von 3,36° entspricht.

Die Verminderung des Druckes der trocknen Atmosphäre erhält durch die Erwärmung zugleich ein Gegengewicht, das jener Aenderung aber stets untergeordnet ist, dadurch, daß die erwärmte Luft fähig ist, mehr Wasserdampf aufzunehmen, daß vermöge der Wärme mehr Wasser zu Gas verdunstet, — mit andern Worten, daß der Dampfgehalt der Atmosphäre und der von der Dampf-Atmosphäre ausgeübte Druck zunimmt.

Schwankungen des Barometers. Je nachdem die erwähnten Einflüsse vorherrschen und wechseln, zeigen sich Schwankungen (Variationen oder Oscillationen) des Barometerstandes. Ihr Umfang ist zwischen den Tropen, wo hauptsächlich nur der Wechsel von Tag und Nacht Veränderungen der Temperatur erzeugt, die sich ihrer schnellen Aufeinanderfolge wegen nicht in große Höhen erstrecken können, auf wenige Linien beschränkt; ja, am Aequator verändert sich seine normale Höhe so wenig, daß dort jeder Schiffer den Fehler an seinem Barometer, Aneroïd oder Sympiesometer bis auf 0,03 Zoll bestimmen kann. Der Umfang der Schwankung wächst mit zunehmender Breite und beträgt schon in mittleren Breiten mehrere Zoll, wenn man den bekannten höchsten und tiefsten Barometerstand eines Ortes vergleicht. In Mailand ist als höchster und tiefster Barometerstand während 81 Jahren 63,31mm (Februar 1821) und 58,91mm (Januar 1803) mit einer Differenz von 4,40mm vorgekommen; in Bern während 10 Jahren die Differenz von 3,14; in Karlsruhe während 41 Jahren 5,33; in St. Petersburg während 19 Jahren die größte Differenz 5,30mm. Die Abweichungen steigen jedoch mit der Zahl der

Beobachtungsjahre, so daß die Vergleichung der aus den absoluten Extremen abgeleiteten Differenzen keinen sicheren Maaßstab in Bezug auf die Verhältnisse gibt, welche auf die Barometer-Variationen einwirken. Man hat deshalb vorgezogen, statt des Unterschiedes der in einem unbestimmten Zeitraum wahrgenommenen absoluten Extreme denjenigen der mittleren monatlichen Extreme zu bestimmen, da dieser nach einer nicht sehr langen Reihe von Jahren sich ziemlich constant zeigt. Kämtz hat für die verschiedenen Zonen folgende Mittelwerthe der monatlichen Schwankungen berechnet:

0—10°	Breite, nach	1 Ort bestimmt,	2mm 98	Spielraum,
10—20°	„ „	2 Orten „	4 „ 79	„
20—30°	„ „	5 „ „	8 „ 41	„
30—40°	„ „	8 „ „	13 „ 50	„
40—50°	„ „	25 „ „	20 „ 77	„
50—60°	„ „	29 „ „	26 „ 30	„
60—70°	„ „	6 „ „	30 „ 78	„

Trotz der ungleichen Zahl der Beobachtungsorte tritt hier die Zunahme des Spielraums mit steigender Breite deutlich hervor. Vergleicht man indeß Orte, die ungefähr gleiche Breite, aber verschiedene Länge haben: so zeigen sich beträchtliche Unterschiede, welche sich aus der Ungleichheit der Temperaturverhältnisse an verschiedenen Punkten desselben Parallelkreises erklären lassen.

So sind die Schwankungen in Göttingen (51° 32′ n. Br.), Tomsk (59° 39′ n. Br.) und Jakutsk (62° 2′ n. Br.) beinahe gleich; in Rom (41° 53′ n. Br.) dagegen beträgt der Spielraum 16,57mm, in New-Bedford (41° 59′ n. Br.) 24,78mm. Zur besseren Uebersicht hat Kämtz alle Punkte, deren mittlerer Spielraum der monatlichen Barometerschwankungen gleich groß ist, durch Curven verbunden, die er isobarometrische Linien nennt. Diejenigen der nördlichen Halbkugel steigen im Allgemeinen, wie die Isothermen, von Amerika gegen Osten hin in höhere Breiten und zeigen gegen die Polarzone zu, wie jene, eine Neigung, zwei Systeme in sich geschlossener Curven zu bilden, deren Pole aber nicht im Norden beider Continente, sondern in den dazwischen befindlichen Meeren zu liegen scheinen. Der Winter eines Ortes kann als eine Versetzung desselben in eine höhere, der Sommer als eine Versetzung in eine niedere Breite betrachtet werden; woraus sich zugleich in den Wintermonaten eine Zunahme, in den Sommermonaten eine Verminderung der barometrischen Schwankungen erwarten läßt. Dies ist allerdings der Fall, und zwar um so auffallender, je mehr sich die Orte vom Aequator entfernen, indem der Spielraum der mittleren monatlichen Barometerschwankungen in den beiden extremen Jahreszeiten folgende Werthe hat:

Breite.	Winter.	Sommer.	Breite.	Winter.	Sommer.
0—10°	2,7mm	2,62	40—50°	26,14	13,64
10—20°	4,86mm	4,02	50—60°	31,90	18,05
20—30°	9,68mm	6,08	60—70°	34,40	20,60.
30—40°	16,15mm	9,74			

Die Abhängigkeit des Umfangs der Schwankungen — oder des Wechsels der Stände — des Barometers von denjenigen des Thermometers zeigt sich auch in der Abnahme der ersteren in größeren Höhen, wie dies hier beispielsweise von einigen Orten angegeben ist:

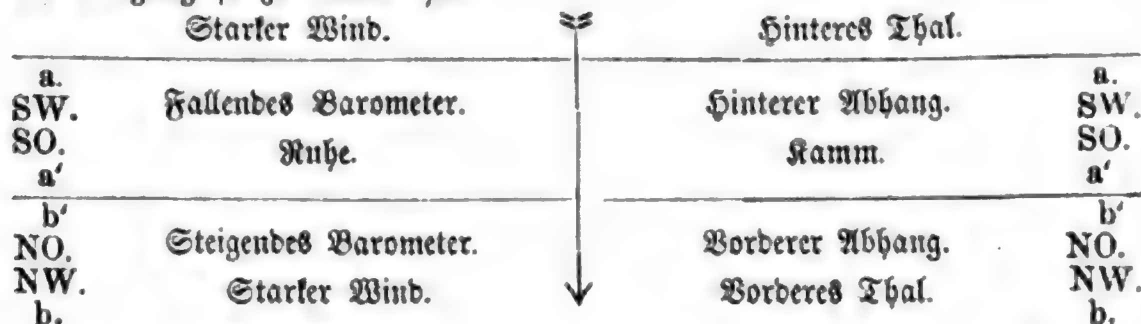
Orte.	Höhe.	Spielraum.	Orte.	Höhe.	Spielraum.
Padua	77′	19,34	St. Gotthard	7680′	16,93
Mailand	430′	18,60	Bern	1688′	17,88
St. Gotthard	6450′	17,35	Basel	830′	19,57

Man hatte anfangs die regelmäßigen und unregelmäßigen Schwankungen des Barometers aus der Anziehung von Sonne und Mond erklären wollen, welche auf das Luftmeer freilich ähnlich anziehend wirken müssen, wie auf das Große Weltmeer, und auch darin eine Ebbe und Flut erzeugen; indeß steht es fest, daß die täglichen Schwankungen durch die ungleiche Erwärmung der Luft veranlaßt werden. La Place hatte ermittelt, daß die Amplitude der Mond-Flut für Paris 0mm.,055 betrage und daß $3^{h}\,^{1}/_{3}$ die Stunde ihres Abend-Maximums am Tage der Syzygien sei; indeß hielt er dafür, daß diese Wirkung nicht der Anziehung der Sonne und des Mondes auf die Atmosphäre zuzuschreiben sei, welche in den unteren Schichten nicht merklich wird, sondern vielmehr der Ebbe und Flut des Meeres, durch welche die Atmosphäre eine wechselnde, steigende und fallende Unterlage erhält. Nach Aimé's, Kreil's, Sabine's, Neumeyer's, Howard's, Flaugergue's, Eisenlohr's, Bouvard's, Liagre's, Chase's Untersuchungen gibt es aber allerdings eine atmosphärische Mond-Flut; das Maximum derselben findet am ersten Mondestage statt, das Minimum am 26.; indeß zeigt sich am 14. ein zweites Minimum. Jedenfalls ist aber die Amplitude einer solchen Mond-Flut sehr gering und beträgt nur einen Bruchtheil der täglichen barometrischen Variation; auch scheint sie für verschiedene Orte äußerst ungleich und durch locale Ursachen modificirt. — Schon Sabine hat nachgewiesen, daß der Mond eine tägliche Variation des Barometers hervorbringt, welche 0,006 Zoll beträgt, also etwa $^{1}/_{10}$ der ungefähren täglichen Variation am Aequator; dies würde eine Flutwelle von etwas mehr als 1 F. für jede e. M. Höhe andeuten, und eine solche würde kaum einen Einfluß auf die atmosphärischen und magnetischen Strömungen, auf die Ausscheidung der Feuchtigkeit u. s. w. erwarten lassen. — Ferner hat Flaugergues eine viel größere wöchentliche Welle nachgewiesen; danach steigt das Barometer in einem synodischen Mondumlaufe regelmäßig, vom zweiten Octanten, wo es am niedrigsten ist, zur zweiten Quadratur, wo es am höchsten ist, und fällt dann zum zweiten Octanten hin: ein Gesetz, welches durch die Deklination des Mondes und seine Entfernung von der Erde modificirt wird. Die Mittel aus stündlichen Beobachtungen zeigen die Existenz von Wellen, welche im ersten Mondsviertel eine Wirkung von + 0,006 Z., im zweiten eine von — 0,016, im dritten eine von + 0,018, im vierten eine von — 0,006 Z. hervorbringen. Eine Verschiedenheit zwischen der täglichen und der Mond-Flut besteht darin, daß, wenn die erstere am höchsten ist, ihr Druck am größten ist; während bei den allgemeinen Schwankungen und den wöchentlichen Fluten eine hohe Welle durch einen niedrigen Barometerstand angezeigt wird und umgekehrt. Das stete Ineinandergreifen dieser schweren und leichten Wellen ergibt ausgedehnte Oscillationen, welche sich in dem abwechselnden Fallen und Steigen des Barometers innerhalb 2 oder 3 Tagen zeigt. — Chase nun findet aus den barometrischen und thermometrischen Mitteln beim Mondwechsel die Höhe der wöchentlichen Flut so, daß sie beim Vollmond — 0,0115 Z. beträgt, im dritten Viertel + 0,0065, beim Neumonde + 0,0005, im vierten Viertel + 0,0044 Z., und ebenso die täglichen Fluten 0,0054; 0,0087; 0,0064; 0,0047 Z. Die Differenzen der auf einander folgenden wöchentlichen Fluten geben uns die Größe des barometrischen Effects für jedes Viertel; und der ungefähre Effect ist mehr als 3mal so groß im zweiten

und dritten Viertel, als in der anderen Hälfte des Monates. Wie bei den Meeresgezeiten sind zwei gleichzeitige Wellen auf entgegengesetzten Seiten der Erde vorhanden, aber beide nicht ungefähr gleich; das Barometer steigt für die abgewendete Seite höher, als für die unterhalb des Mondes. Er findet auch eine vereinigte Sonnen- und Monds-Einwirkung, aus welcher Spring- und Nippfluten entstehen. Danach ist die Luni-solare Welle fallend von 0° bis 90°, und von 180° bis 270°; steigend von 90° bis 180°, und von 270° bis 360°. Die Rotationswelle ist steigend von 330° bis 60°, und von 150° bis 240°; und fallend von 60° bis 150°, und von 240° bis 330°. Aus der Vereinigung beider ergibt sich ein Fallen beider Wellen von 60° bis 90°, und von 240° bis 270°; und Steigen derselben von 150° bis 180°, und von 330° bis 360°. Sonach müßte außer den Haupt-Mond-Maximis und Minimis zur Zeit der Syzygien und Quadraturen ein zweites Maximum und Minimum 60° davon eintreten, und das bestätigen die St. Helena-Beobachtungen.

Verbreitung der barometrischen Schwankungen und atmosphärische Wellen. Die Schwankungen des Barometers stimmen bald nur innerhalb kleinerer Bezirke überein; bald, und dies gilt namentlich von den stärkeren Bewegungen, zeigen sie einen nahezu gleichförmigen Gang in großen Ländern und ganzen Continenten, so daß die Curven an Orten, die Hunderte von Meilen auseinander liegen, auffallend ähnlich erscheinen. Diese Erscheinung ist analog allen Veränderungen der Atmosphäre, sie mögen die Temperatur, die Winde oder die Witterung betreffen. Das Barometer steigt und fällt alsdann auf allen Punkten solcher Bezirke beinah gleichzeitig; oder es wächst das Zeitintervall der Bewegung mit der Entfernung, so daß man die Schwankungen des Drucks der Atmosphäre mit Wellen vergleichen kann, die im Luftmeere, wie etwa im Ocean die Wellen der Ebbe und Flut, fortschreiten.

Birt schließt auf eine Geschwindigkeit des Fortschreitens dieser Oscillationen von 26 bis 31 Meilen in der Stunde, oder 40 bis 50 Fuß in 1″; mehrere Wellensysteme schreiten oft gleichzeitig in verschiedenen Richtungen fort und kreuzen sich, ohne sich zu stören. Birt findet die weiterhin aufgestellte Ansicht Dove's durch seine Untersuchungen bestätigt, daß im mittleren Europa einander compensirende SW.- und NO.-Luft-Strömungen neben einander liegen, welche auf einander drücken und sich verschieben; er fand aber auch, daß zugleich eine andere Reihe von einander entgegengesetzt gerichteten und sich compensirenden Winden rechtwinklig zu den ersteren vorhanden sind, nämlich NW.- und SO.-Strömungen, mit einer Seitenbewegung nach NO. Er fand, daß innerhalb der Periode, in welcher er den Barometerstand untersuchte, daß im Allgemeinen das Barometer mit NO.- und NW.-Winden stieg, und daß, wenn ein Maximum oder höchster Barometerstand erreicht war, der Wind meist zur Windstille einschlief; andererseits fiel das Barometer im Allgemeinen mit SW.- und SO.-Winden, während die Kraft des Windes proportional stieg, bis das Quecksilber ein Minimum oder einen tiefsten Stand erreichte. — Danach ist es klar, daß man sich den Vorgang so zu denken hat.



Zwei parallele Luftströmungen aaa'a' und bbb'b', die eine von SW. oder SO., die andere von NO. oder NW. kommend, schieben einander in der Richtung des Pfeiles über ein Land hin. Wenn die heranrückende Linie bb die Landeslinie berührt, steigt das Barometer und bleibt im Steigen, bis b'b' herangerückt ist, wo der Barometerstand ein Maximum wird; während dessen weht ein NO.= oder NW.=Wind. Nun ändert sich der Wind und das Barometer fängt an zu fallen, und fällt, bis aa herangerückt ist. Während dieses Vorganges haben wir alle Erscheinungen einer atmosphärischen Welle; die beiden einander entgegengesetzten Luftströme, die Zunahme und Abnahme ihrer Kraft, begleitet von steigendem und fallendem Barometer — Alles das liegt recht eigentlich in der Annahme des Ausdruckes: atmosphärische Welle. Das Minimum des Barometerstandes beim Heranrücken von bb ist das vordere Wellenthal zu nennen; es ist durch einen heftigen Wind charakterisirt, dessen Gewalt oft bis zum Orkane steigt. Während des Vorüberganges von bbb'b' steigt das Barometer und die Stärke des Windes nimmt ab; dies ist der vordere Abhang des Wellenberges. Wenn die Grenzlinie b'b' a'a' passirt, so zeigt sich auf der Landeslinie, welche vorher den vorderen Abhang verrieth, ein Maximum des Barometerstandes: der Kamm der Welle, und ihn bezeichnet Ruhe in der Atmosphäre und gesichertes Wetter. Während des Herüberrückens von a'a'aa fällt das Barometer und der Wind nimmt an Stärke zu; dies Fallen heißt der hintere Abfall des Wellenberges. Wenn aa an die Stelle von bb gelangt ist, dann ist das Fallen der Quecksilbersäule beendet, ein anderes Minimum findet sich in der Richtung des ersteren, und dies heißt das hintere Wellenthal.

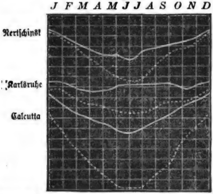
Solche Wellen sind seither im nördlichen und mittleren Europa — West=Irland, Alten im nördlichen Norwegen, Lougan beim Asowschen Meere und Genf als Außenpunkte — untersucht worden. Ein höchst interessantes Beispiel einer über Europa vom westlichen Irland nach dem Schwarzen Meere fortgehenden Welle findet sich in der französischen Zeitschrift Cosmos; und von einer über dem Indischen Oceane zwischen 40° und 50° s. Br. und zwischen 61° und 73° östl. L. berichtet das Mercantile Marine Magazine, May 1856.

Nach Birt ergibt sich aus den im westlichen Europa angestellten Beobachtungen, daß im NW. Schottlands ein Centrum großer barometrischer Störungen liegt, zu dessen näherer Erforschung jedes diese Gegend berührende Schiff etwas beitragen sollte. — Der südliche Atlantische Ocean verdient in seinem nördlichen Theile mehr als jede andere Gegend das Stille Meer zu heißen; denn St. Helena kennt kaum eine Kühlte, viel weniger einen Sturm. Eine permanente barometrische Depression scheint in der Gegend des Cap Hoorn zu existiren, vielleicht irgendwie in Zusammenhang stehend mit der ungeheuren Depression, welche James Clark Roß in der Gegend des südlichen Polarkreises beobachtet hat. — Am genauesten unter allen Meeren ist der Charakter des Indischen Oceans bekannt; dagegen ist unsere Kenntniß von der Meteorologie des Großen Oceans äußerst gering.

Jährliche Schwankungen. Die in mittleren und höheren Breiten so stark hervortretenden unregelmäßigen Schwankungen des Barometers verdecken andere von geringem Umfange, die an bestimmte Perioden gebunden sind und nur nach langen Beobachtungsreihen in zweckmäßig berechneten Mittelresultaten erkannt werden können. So die erst in neuester Zeit von Kämtz und Dove gründlicher erläuterten jährlichen Schwankungen.

In niederen Breiten steigt und fällt das Barometer in den monatlichen Mitteln, sowie die Temperatur in ihrem jährlichen Gange abnimmt und zunimmt; es erreicht nördlich vom Aequator ein Maximum im Januar und sinkt zu einem Minimum im Juli, wie dies die Curve für Calcutta zeigt. Die von der Sonne erwärmte Luft dehnt sich aus, fließt in der Höhe seitwärts ab und verliert hierdurch an Gewicht. Demselben Gange folgt der Luftdruck unter dem Einfluß des Continentalklimas auch in höheren Breiten, z. B. in Nertschinsk und wohl allgemein im Innern von Asien. Sehr abweichend aber ist der jährliche Gang in Europa, in Canada, an der Nordwestküste von Amerika, und wahrscheinlich in allen unter dem Einfluß des Seeklimas stehenden Gegenden mittlerer und höherer Breiten. Die Curve fällt, wie z. B. die für Karlsruhe, von dem Maximum im Januar oder Februar zu einem Minimum im April, hebt sich dann wieder und zieht ziemlich gleichmäßig fort bis in den Spätherbst und Winter, wo sie auf ein zweites, aber schwächeres Minimum niedersinkt: sie zeigt also, statt zwei, vier Wendepunkte. Diese Verhältnisse erklären sich, nach Kämtz und Dove, aus dem entgegengesetzten Einfluß, den die Temperatur auf die trockene und auf die Dampf-Atmosphäre ausübt. Der Druck der trocknen Atmosphäre vermindert sich, der Dampfgehalt aber vermehrt sich, wenn die Temperatur steigt. In niederen Breiten bleibt der erstere Einfluß stets überwiegend, in Folge der lange anhaltenden hohen Temperatur; er bleibt auch vorwaltend unter höheren Breiten im Innern großer und wasserarmer Continente. Fast für ganz Europa überwiegt vom April an, wo bei der geringen Wasserdampf-Atmosphäre das erste jährliche Minimum eintritt, die mit der Wärme nun wachsende Expansivkraft des Dampfes die gleichzeitige Auflockerung der Luft; das Barometer steigt bis zum Herbste, wo es ein Maximum erreicht, sinkt aber dann zu einem zweiten Minimum schon im November, von wo es sich schnell zu einem zweiten Maximum im December oder Januar erhebt. In Sibirien aber, das das entschiedenste Continentalklima hat, folgt die continuirlich nach dem Sommer hin sich fortsetzende Abnahme des Barometerstandes fast genau der continuirlich wachsenden Auflockerung der trockenen Luft, erreicht im höchsten Sommer, wo Sibirien (nach Dove) gleichsam eine neue Region der Calmen bildet, sein einmaliges Maximum, dem dann auch ein einmaliges Minimum des Winters entspricht. In der nördlichen kalten Zone findet man den höchsten Barometerstand kurz vor Aufgang der Sonne nach Monate langer Nacht, zur Zeit des Frühlings; den niedrigsten aber zur Zeit des höchsten Sommers. In dem dampfreichen Seeklima dagegen vermag in mittleren und hohen Breiten die Wärme des Sommers nicht den zunehmenden Druck der Dampf-Atmosphäre, die durch den von niederen Breiten zurückwehenden Passatwind vermehrt wird, zu überwinden. Das Barometer sinkt den allgemeinen Gesetzen zufolge bis zum Mai, steigt dann wieder unter dem höheren Druck der Dampf-Atmosphäre, und erhält sich in dieser Höhe, bis gegen den

Fig. 182.



Digitized by Google

Winter hin dieser Einfluß nachläßt. Die folgende Tafel gibt, nach Dove, die Zahlenwerthe der in der Figur dargestellten Curven. Zu den unter I. und III. stehenden Barometerständen müssen 300‴ addirt werden (1‴ = 2,18mm).

Tabelle A.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Spitm.
I. Gesammtdruck der Atmosphäre.													
Nertschinsk	14,91.	13,86.	12,77.	11,43.	10,14.	10,29.	9,59.	10,97.	11,54.	12,00.	12,76.	13,36.	5,32.
Karlsruhe	34,55.	34,61.	33,96.	33,30.	33,56.	34,08.	34,10.	34,14.	34,14	34,16.	33,88.	34 20.	1,25.
Calcutta	38,93.	36,92.	35,12.	33,99.	33,99.	31,71.	31,14.	31,97.	33,33.	34,63.	36,11.	37,77.	7,79.
II. Druck der Dampf-Atmosphäre.													
Nertschinsk	0,09.	0,14.	0,56.	1,61.	3,18.	4,64.	4,52.	5,16.	2,78.	0,99.	0,34.	0,25.	5,43.
Karlsruhe	1,78.	1,94.	2,13.	2,44.	3,48.	4,74.	4,84.	5,12.	4,38.	3,44.	2,58.	1,97.	3,34.
Calcutta	4,53.	5,88.	7,25.	8,35.	10,59.	10,69.	10,64.	10,74.	10,15.	9,38.	6,45.	5,62.	6,22.
III. Druck der trockenen Atmosphäre.													
Nertschinsk	14,82.	13,72.	12,21.	9,82.	7,01.	5,65.	5,08.	5,81.	8,76.	11,01.	11,42.	13,12.	9,74.
Karlsruhe	32,77.	32,67.	31,83.	30 86	30,08.	29,34.	29,26.	29,02.	29,80.	30,74.	31,30.	32,23.	3,75.
Calcutta	34,40.	31,04.	27,87.	25,64.	22,40.	21,02.	20,50.	21,23.	23,23.	25,25.	29,66.	32,15.	13,90.

Tägliche Periode der Schwankungen. Das Barometer zeigt auch im Laufe eines Tages einen dem jährlichen der Seeklimate ähnlichen Gang. Die Curve erhebt sich zweimal in 24 Stunden, ungefähr um 10h Morgens und 10h Abends, zu oberen Wendepunkten, und sinkt zweimal, um 4h Morgens und 4h Abends, zu unteren Wendepunkten. In niederen Breiten läßt sich diese Schwankung unmittelbar im Laufe jedes Tages beobachten, in höheren Breiten wird sie verdeckt durch die weit stärkeren unregelmäßigen Oscillationen und tritt nur in Mittelwerthen hervor; doch läßt sie sich bereits in den Mitteln weniger Wochen erkennen und sogar im Gange einzelner Tage, wenn man die Curve des täglichen Ganges nicht auf eine geradlinige Abscissenlinie, sondern auf die Curve der langsamer fortschreitenden unregelmäßigen Schwankungen bezieht. — Das Barometer bleibt auf seinem höchsten und tiefsten Stande oft mehrere Stunden beinahe stationär, so daß die Momente der Maxima und Minima, oder die *Wendezeiten*, sich nicht scharf beobachten lassen; es schwanken ferner die Wendezeiten zwischen mehrstündigen Grenzen je nach der Jahreszeit und den Localverhältnissen; im Jahresmittel einer größeren Zahl von Orten zeigen sie sich jedoch unabhängig von der Breite, sowie auch die mittlere Tageslänge unter allen Breiten dieselbe ist. Nach Kämtz fallen diese mittleren Wendezeiten für das

Minimum am Morgen auf 3h 45
Maximum am Morgen auf 9h 37
Minimum am Abend auf 4h 5
Maximum am Abend auf 10h 11

Im Winter stehen die vier Wendezeiten um ungefähr eine Stunde dem Mittage näher, im Sommer um eben so viel weiter davon entfernt. Es fallen z. B. im Januar die vormittägigen Wendestunden in Mailand auf 4h 49′ und 9h 56′, in Berlin auf 4h 32′ und 9h 37′; die nachmittägigen in Mailand auf 3h 24′ und 10h 12′, in Berlin auf 2h 42′ und 9h 37′; im Juli dagegen fallen die vormittägigen in Mailand auf 2h 50′ und 8h 57′, in Berlin auf 2h 54′ und 8h 40′, die nachmittägigen in Mailand auf 5h 43′ und 11h 31′, in Berlin auf 5h 10′ und 10h 57′. —

Einen beträchtlichen Einfluß auf die Größe des Spielraums der Schwankungen, d. h. auf die Differenz zwischen dem Mittel beider Minima und dem Mittel beider Maxima, übt die g. Breite aus. Es nimmt daher dieser Spielraum vom Aequator, wo er am größten ist, nach den Polen zu ab, scheint in der Breite von ungefähr 65° zu verschwinden und soll in noch höheren Breiten negativ werden, so daß die Maxima auf die Wendestunden der Minima, und umgekehrt, fallen. Der Spielraum oder die mittlere tägliche Schwankung hat nämlich in den einzelnen Zonen, im Niveau des Meeres, folgende Mittelwerthe:

Breite.	Zahl der Orte.	Spielraum.	Breite.	Zahl der Orte.	Spielraum.
0—10°	7	0''',950	40—50°	10	0''',336
10—20°	10	0''',860	50—60°	23	0''',201
20—30°	2	0''',786	60—70°	1	0''',111.
30—40°	1	0''',689			

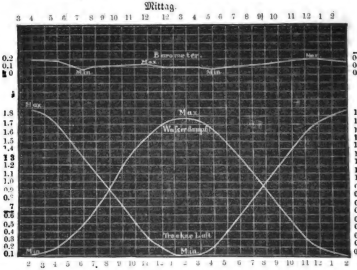
Der Spielraum ist in mittleren Breiten für die einzelnen Jahreszeiten ungleich, und zwar im Winter am kleinsten, im Sommer am größten; er schwankt in Mailand, wo er im Mittel 0,726mm beträgt, zwischen 0,700 und 0,961; in Halle, dessen Mittel 0,456 ist, zwischen 0,363 und 0,569. — Derselbe nimmt ferner ab mit zunehmender Erhebung über die Meeresfläche. In Zürich beträgt die mittlere tägliche Schwankung 0,623, auf dem Rigi nur 0,229, auf dem Faulhorn im Sommer und Herbst 0,259, oder im Mittel 0,386.

Der Gang selbst der täglichen Periode erleidet in größeren Höhen eine wesentliche Umänderung. Die beiden Maxima nähern sich, je höher man steigt, desto mehr dem Abendminimum; das Morgenmaximum trifft auf dem Rigi erst um 2h Nachmittag, auf dem Faulhorn erst um 3h ein; das Abendmaximum auf dem Rigi eher vor als nach 10h, und ebenso auf dem Faulhorn; zugleich ist die Depression des zwischen diesen Maxima liegenden Minimums so schwach, daß es an vielen Tagen gar nicht hervortritt und beide Maxima sich zu einem einzigen vereinigen, die Curve also innerhalb 24 Stunden nur Ein Minimum um 6h Morgens und Ein Maximum gegen 10h Abends zeigt. — Eine ähnliche Veränderung im täglichen Gange scheint in den Polargegenden stattzufinden. Der Spielraum ist daselbst aber so klein, und die Zahl guter Beobachtungen so gering, daß die Annahme noch eine voraussätzliche bleiben muß.

Dove erklärt die täglichen Schwankungen des Barometers, wie die jährlichen, aus der Interferenz der nach entgegengesetzten Seiten hin gekrümmten Curven der trockenen und der Dampf-Atmosphäre. Diese Erklärung ist von Lamont, Broun, Strachey u. A. bestritten worden, aber von Dove aufrecht erhalten. (Die Gegner suchen eine kosmische Ursache, wie z. B. eine magnetische Anziehung der Sonne auf die Atmosphäre, für die täglichen Veränderungen aufzustellen.) Durch den Einfluß der Temperatur sinkt das Barometer von den kälteren Tagesstunden nach den wärmeren hin, jedoch die Zunahme der Elasticität des Wasserdampfes mit der zunehmenden Wärme verdeckt diese Veränderung theilweise, und statt einer Welle erscheint eine größere am Tage und eine kleinere in der Nacht. Fig. 183 zeigt für Apenrade den stündlichen Gang der täglichen Oscillation des Barometers, und die für sich einzeln berechneten Curven der trockenen und der Dampf-Atmosphäre, jene einfach abwärts, diese einfach aufwärts gekrümmt, mit den Wendestunden um 1 Uhr Nachts und 2 Uhr Nachmittags.

Fig. 183.

Tägliche Oscillationen des Barometers.



eobachtungen an anderen Orten haben ähnliche Curven ergeben. In Nertschinsk ist der Druck der Dampf-Atmosphäre so schwach, daß er die Curve der trockenen Luft nicht umzubiegen vermag; die Curve des täglichen wie des jährlichen Ganges der Gesammt-Atmosphäre ist daher nur einfach, und zur Zeit der höchsten Temperatur abwärts gekrümmt. Ein ähnliches Resultat ergibt sich aus den Aufzeichnungen auf Java; der Druck der trockenen Luft zeigt, nach Abzug des Dampfgehaltes, nur ein Minimum zur Zeit der höchsten Temperatur und ein Maximum in den frühesten Morgenstunden. Auf höheren Gebirgen scheint die Zunahme des Luftdrucks während des Tages von den durch aufsteigende Luftströme aus den Niederungen in die Höhe geführten und über den weniger erwärmten Gebirgen sich aufhäufenden Luft- und Dampfmassen herzurühren. — Plantamour dagegen behauptet, daß die doppelte Periode der täglichen Bewegung des Barometers unumgänglich einer kosmischen, von der Schwerewirkung verschiedenen Kraft zugeschrieben werden müsse.

Ursachen der Winde. Die Winde sind Luftströmungen, durch welche die Atmosphäre das in ihr gestörte Gleichgewicht herzustellen trachtet. Die an einem Orte sich erwärmende Luft dehnt sich aus, wird specifisch leichter und bildet einen aufsteigenden Luftstrom (courant ascendant); die aufsteigende Luft wird ersetzt durch horizontal von der Seite her der Wärmequelle zufließende Ströme kälterer Luft, und in die entstehende Leere sinkt die Luft seitwärts nieder, welche in der höheren Atmosphäre erkaltet und schwerer geworden ist. Man erhält ein Bild dieser Erscheinung im Kleinen, wenn man die Thür zwischen einem warmen Zimmer und einem kalten Flur öffnet. Eine unten in die Oeffnung gehaltene Lichtflamme wird nach dem Zimmer hinein gerichtet, — oben wird sie entschieden von der warmen

Stube nach dem kalten Raume zu wehen, weil oben die erwärmte Luft aus-, unten die kalte Luft einströmt.

So kann man häufig an Meeresküsten, namentlich auf Inseln wahrnehmen, daß sich einige Stunden nach Sonnenaufgang ein von dem Meere nach der Küste gerichteter Wind erhebt, der Seewind, weil das feste Land von der Sonne stärker erwärmt wird, als das Meer, über dem erwärmten Boden in die Höhe steigt und oben nach dem Meere hin abfließt, während unten die Luft vom Meere gegen die Küsten strömt. Der Seewind ist Anfangs schwach und nur an den Küsten selbst fühlbar; später nimmt er zu und zeigt sich dann schon in größerer Entfernung von der Küste; zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags wird er am stärksten, nimmt dann wieder ab, und gegen Untergang der Sonne tritt eine Windstille ein. Dann erkaltet Land und Meer durch die Wärmestrahlung gegen den Himmelsraum; das feste Land erkaltet aber schneller als das Meer, und nun strömt die Luft in den unteren Regionen vom Lande nach dem Meere, d. h. es entsteht der Landwind, während oben eine entgegengesetzte Strömung stattfindet. Der Schiffer benutzt diese Zugwinde, wenn er Abends den Hafen verläßt und ihn bei Tage leichter wieder gewinnt.

Richtung, Schnelligkeit und Stärke der Winde. Jeder Wind zeigt sich offenbar zuerst an der Stelle, an welcher das Gleichgewicht der Atmosphäre eine Störung erleidet, und pflanzt sich von da rückwärts fort. Entsteht z. B. über einer Stelle durch Feuer eine aufsteigende Luftströmung, so wird zuerst die unmittelbar angrenzende Luft die aufgestiegene ersetzen, dann die weiter entfernte die Stelle der vorigen einnehmen u. s. w.; es wird ein Ostwind in westlicheren Gegenden sich früher zeigen als in östlicheren. Beobachtungen haben dies bestätigt, und man kann daher mit Recht sagen, daß im Allgemeinen jeder Wind seine Ursache vor sich habe.

Man hat auch versucht, die Winde in positive und negative, oder in Winde durch Aspiration und in Winde durch Impulsion einzutheilen. Zu den ersteren gehören die nach einer erwärmten Stelle unten zu- und nach kälteren Gegenden von oben abfließenden; zu den letzteren die durch Wärme aufsteigenden oder von kälteren Gegenden wegen Anhäufung der Luftmasse abfließenden Strömungen. Ein NO.-Wind z. B. wurde zuerst 7 Uhr Abends in Philadelphia bemerkt, um 11 Uhr in Boston, das im NO. von jenem liegt; ein heftiger S.-Wind, der im Juni 1809 die Verein. Staaten verwüstete, wehte zuerst in Albany, dann in New-York, das südlicher liegt. Dies sind Winde durch Aspiration. Der SW.-Orkan vom 29. November 1836, welcher 10 Uhr Morgens über London ging, und um 1 Uhr nach dem Haag gelangte, um $1^1/_2$ nach Amsterdam, um 6 nach Hamburg, um $9^1/_2$ nach Stettin, also 110 F. in der Sec. machte, war ein Wind durch Impulsion, welcher dahin fortschritt, wohin er wehte. — Die Winde wehen meist, außer auf offenem Meere, in Stößen (rafales, rifoli) und mit wachsender Intensität; es scheinen dies Luftwellen zu sein, welche durch Hindernisse verursacht sind.

Außer durch den unmittelbaren Einfluß der Temperatur können Luftbewegungen, und sogar heftige Stürme, durch eine schnelle Condensation des atmosphärischen Wasserdampfes, wie solche bei bedeutenden Niederschlägen stattfindet, erzeugt werden. Durch die hierbei frei werdende Wärme wird die Temperatur der Luft erhöht; es entsteht dadurch ein kräftig aufsteigender Luftstrom, ganz abgesehen davon, daß der condensirte Dampf den Druck der Luft nach den Seiten hin um seinen eigenen Antheil vermindert und schon dadurch das atmosphärische Gleichgewicht gestört hat.

Die Winde können horizontal, oder schief, vertical auf- oder niedersteigend, es können mehrere zugleich über oder neben einander nach verschiedenen Richtungen strömen; die Breite der Strömung und ihre Längenausdehnung kann sich auf wenige Hundert Schritte, sie kann sich aber auch über eine ganze Erdzone erstrecken; und ebenso verschiedenartig ist die Geschwindigkeit und Stärke der Winde.

Die Richtung des Windes wird in der Nähe der Erdoberfläche durch Windfahnen, in großerer Höhe durch den Zug der Wolken angegeben, und man benennt dieselbe nach der Gegend des Horizonts, oder nach den Punkten der Windrose, aus denen sie herkommen, wobei gewöhnlich nur acht Winde, N., NO., O., SO., S., SW., W., NW., seltener die dazwischen liegenden, unterschieden werden. Daß in der That in verschiedenen Höhen Winde in verschiedenen Richtungen über einander wehen, ist durch Beobachtungen hinreichend festgestellt. Bei einem Versuche wehte an der Erdoberfläche W.-Wind, bis zu 3500 F. Höhe; von da oberhalb ein N.-Wind, der etwa dieselbe Geschwindigkeit hatte; bei einem anderen Versuche wehte unten SW., mit einer Geschwindigkeit von $22^1/_2$ F. in der Sec. und er herrschte bis in 3900 F. Höhe. Von da bis 6400 F. wehte ein Ost, darauf ein NO. bis 8300 F.; endlich wieder ein Ost bis 9100 F.

Die Geschwindigkeit des Windes steht im Verhältniß zur Größe der Temperaturdifferenz oder zu dem Unterschiede der Luftdichtigkeit, welche die Störung des Gleichgewichts verursacht. Aehnlich wie bei Wasserströmen ist auch hier der Umfang des Profils von großem Einfluß. Breite Luftmassen, die sich durch enge Thäler drängen müssen, erlangen darin eine viel größere Geschwindigkeit. Die näheren Bezeichnungen der Geschwindigkeit der Winde, oder des Effects derselben, ihrer Stärke, — sind noch sehr unvollkommen, wenn man auch von schwachem, mäßigem, lebhaftem Wind, Sturm, heftigem Sturm spricht und die Seefahrer noch mehr Unterscheidungen haben. Sie nennen den Luftstrom, wenn er so gering ist, daß man den Umfang der kräuselnden Striche, die er auf der glatten Meeresfläche hervorbringt, noch übersehen kann, eine Brise; flaue oder schwache Kühlte, wenn seine Geschwindigkeit 2 bis 7 Fuß in der Secunde beträgt. Die labbere Kühlte hat 10 bis 15, die frische Kühlte 15 bis 20, die steife Kühlte 20 bis 30, der schwere Wind 30 bis 40 Fuß Geschwindigkeit in der Secunde. Mit noch größerer Geschwindigkeit beginnt der Sturm. —

Die allgemeinen Gesetze der atmosphärischen Circulation werden sich natürlich am leichtesten auf der Meeresfläche erkennen lassen; Beobachtungen auf dem Lande dagegen führen vorzugsweise zur Erkennung der Ausnahmen.

Anemometer. Zur genaueren Bestimmung der Stärke des Windes dienen die Windmesser oder Anemometer, deren es sehr verschiedene gibt. Derjenige von Woltmann mißt die Geschwindigkeit nach der Zahl der Umdrehungen eines kleinen Flügelrades, das den Windmühlenflügeln ähnlich eingerichtet ist; diejenigen von Oertel und Schmidt nach dem Winkel, den ein vom Wind gehobenes Pendel mit der Verticale bildet; der von James Lind durch den Druck auf die Flüssigkeit in einer knieförmig gebogenen Röhre, deren eine Oeffnung dem Winde zugekehrt ist; endlich das Leslie'sche Anemometer durch die Erkältung, die der Wind an einem Thermometer hervorbringt. Die Stärke der Winde ist höchst selten stetig; meist wechseln heftigere Stöße mit Momenten ruhigerer Strömung ab. Mäßige Winde haben durchschnittlich eine Geschwindigkeit von 15 Fuß in der Secunde; bei leb-

haften Winden und Stürmen steigt sie bis auf 50 Fuß, und bei den heftigsten Sturmwinden soll sie 120 bis 150 Fuß und noch mehr erreichen.

Ein kaum merklicher Wind macht in 1 Sec.	$1\frac{1}{2}$ F.,	in 1 St.		$\frac{1}{3}$ Meile,
= merklicher = = = = =	3	= = = =	über	$\frac{1}{2}$ =
= mäßiger = = = = =	6	= = = =	=	1 =
eine ziemlich starke Brise = = = =	17	= = = =	nahe	3 =
ein frischer Wind = = = =	30	= = = =	über	$5\frac{1}{2}$ =
= schwerer = = = = =	$46\frac{1}{2}$	= = = =	=	$8\frac{1}{2}$ =
= sehr schwerer = = = = =	60	= = = =	=	11 =
= Sturm = = = = =	70	= = = =	=	$12\frac{1}{2}$ =
= großer Sturm = = = =	85	= = = =	=	$14\frac{1}{2}$ =
= Orkan = = = =	111	= = = =	=	20 =
der schwerste Orkan = = = =	140	= = = =	=	25 =

Für eine Geschwindigkeit von $1\frac{1}{2}$ F. in der Secunde ist der auf $9\frac{1}{2}$ Q.-F. hervorgebrachte Druck etwa gleich 11 Loth; bei 60 F. hat man etwa eine Wirkung von 1 Ct.; bei den Orkanen von 120 F. Geschwindigkeit gegen 4 Ct.; daß ein solcher Häuser und Bäume umwirft, ist also wohl begreiflich. Bei dem Orkane auf Guadeloupe 1825 wurden Ziegel durch dicke Thüren geschleudert, und ein fichtenes Brett von 3 F. Lge., 8 Z. Breite und $\frac{2}{3}$ Z. Dicke wurde mit solcher Gewalt fortgeschleudert, daß es durch einen Palmstamm von $1\frac{1}{5}$ Fuß Dicke flog, der unglaublich fest und zähe ist. Bei Calcutta wurde ein Bambus durch eine über 5 F. starke Mauer getrieben, demnach mit der Kraft einer sechspfündigen Kanonenkugel. Große Schiffe sind auf die Felder und in die Wälder geworfen.

Mittlere Windrichtung. Aus der Zusammenstellung localer Beobachtungen, welche sich in der Regel auf die Anzeige der Richtung horizontaler Winde zu bestimmten Tagesstunden beschränken, erhält man die Windrose des gewählten Ortes, indem man die Zahlen, welche angeben, wie oft während eines längeren Zeitraumes einer der acht Winde aufgezeichnet wurde, auf die ihren Richtungen entsprechenden Radien eines Kreises aufträgt. Diese Zahlen stellen die Kräfte des Windes dar, welche nach dem Mittelpunkt hin wirken; aus ihnen läßt sich die Richtung und Stärke der Mittelkraft bestimmen. Demnach zeigt die Richtung der Mittelkraft oder die mittlere Windesrichtung eines Ortes den Punkt des Horizontes an, auf welchen, nachdem alle gleich großen und entgegengesetzt liegenden Zahlen sich aufgehoben haben, noch ein Ueberschuß fällt. Die Stärke der Mittelkraft gibt die Größe dieses Ueberschusses an, und aus der Vergleichung mit der Gesammtzahl der Fälle geht hervor, von welcher Bedeutung dieser Ueberschuß sei. Lambert (1777) gab die für eine solche Berechnung geeignete Formel: wenn N, NO, O u. s. f. die Anzahl der Fälle bezeichnet, die auf jede dieser Weltgegenden fallen, und die entsprechenden Kräfte nach NS als Ordinatenlinie und nach OW als Abscissenlinie zerlegt werden; so sind die Coordinaten x und y der mittleren Richtung

$$X = O - W + \tfrac{1}{2}(NO + SO - NW - SW)\sqrt{2}$$

$$Y = N - S + \tfrac{1}{2}(NO - SO + NW - SW)\sqrt{2};$$ und das Azimuth a derselben, vom Nordpunkt gegen Ost gezählt, ist gegeben durch $\tan a = \frac{x}{y}$, die Stärke M der Mittelkraft durch $M = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Anstatt der Benutzung der Lambert'schen Formel kann man auch nach Schouw das Verhältniß der entgegengesetzten Winde, und durch dieses bestimmen, welche Richtung die vorherrschende gewesen sei, indem man z. B. das Verhältniß der N.= zu den S.=Winden so berechnet, daß man die Summe aller NW.=, N.= und NO.= Winde als N.=Winde, diejenige aller SW.=, S.= und SO.=Winde als S.=Winde betrachtet.

Es gehören vieljährige, unausgesetzte Beobachtungen dazu, um für einen Ort die zuverlässige mittlere Windesrichtung zu erforschen, da die Resultate einzelner Jahre oft bedeutend von einander abweichen. Der Werth solcher Ermittelungen ist überdies zweifelhaft, da nicht die mittlere Richtung, sondern die Art der Aufeinanderfolge der Windrichtungen deren Eigenthümlichkeit ausmacht. Wo die Windrichtung sich niemals ändert, wehen beständige Winde; wo die Richtung nach gewissen Zeiträumen wechselt, periodische Winde, — und wo die Bedingungen der Aenderungen verborgener liegen, die letzteren selbst mannigfacher sind, — veränderliche Winde.

Locale Winde. Die an den Küsten beobachteten See= und Landwinde oder Brisen sind periodisch; sie zeigen sich überall, wo nicht stärkere allgemeine Winde diesen Wechsel verdecken. Am Mittelmeer, zu Marseille, Neapel, Palermo wirkt im Sommer der sich ungefähr um 9^h Morgens erhebende Seewind sehr erquickend; nach Ellicot zeigen sich diese See= und Landwinde auch am Erie=See. Sie kommen z. B. an der N.=Küste von Java und bei Valparaiso außerordentlich schön zu Stande; in Ländern mit strenger Kälte sind sie im Winter fast unbekannt. Bei Sonnen=Aufgange weht eine leichte erfrischende Landbrise; ein feiner Nebelschleier, die Wirkung des Nachtthaues, bedeckt Alles und hemmt das weite Vordringen des Schalles. Mit dem Aufsteigen der Sonne legt sich die Landbrise allmählig, und die Luft wird funkelnd klar, die Ferne wird wunderbar deutlich, selbst Venus sieht man am Himmel; besonders in der Regenzeit lumt das Land so außerordentlich, daß Berge von 5= bis 6000 F. Höhe in 16 oder 20 M. Entfernung, d. h. so weit als physikalisch möglich, sichtbar sind. Steht die Sonne im Zenith, so ruht die Luft völlig. Weit im Meere zeigt sich wechselnd eine dunklere Färbung; aber es währt zuweilen zwei Stunden, ehe sie bleibend wird und die Seebrise regelmäßig einsetzt. Mit ihr beginnen kleine weiße Wolken am Horizonte aufzusteigen. Nach wiederholter Ruhepause wird die Brise frisch, und mit sinkender Sonne bläst der Seewind kräftig. Er umhüllt die Vorgebirge mit Duft und verhängt das innere Land mit dunkelen Wolken, das unverhältnißmäßig fern erscheint, so dunstig ist die Luft. Nach Sonnen=Untergang verschwindet der Dunst, Wind und Meer kommen zur Ruhe. Auf dem Lande beginnen Gewitter und Regen und die Wolken breiten sich über den ganzen Himmel. Endlich kommt die Landbrise; beginnt sie mit einem Stoße, so ist sie kurz und wird bald schwach; bisweilen hält sie dann nur hart an der Küste an, während sie sonst auf 4 M. und mehr vom Lande wirksam ist. Zuweilen zögert sie sogar die ganze Nacht, ohne zu kommen, namentlich kann man in der Regenzeit nicht auf sie rechnen, während sie in anderen tropischen Gegenden auch dann regelmäßig eintritt. Uebrigens ist die Landbrise an der Guineaküste z. B. sengend heiß; denn obwohl die Abkühlung des Landes sie veranlaßt, so ist doch schon eine geringe Temperatur=Erniedrigung dort zu ihrer Entstehung hinreichend. Ja, je stärker dort die Abkühlung auf dem Lande ist, oder, wie die Beobachtung lehrt, je stärker der Thaufall ist, um so schwächer ist die Landbrise; denn die nach Verlust

der Feuchtigkeit aufgelockerte Luft wird erst recht außer Stande sein, den Seewind kräftig zurückzudrücken. — Ist die Landbrise kräftig, so führt sie Wolken über die See und klärt das Land, das nun in der Nacht ohne Schleier bleibt, und der Sternenhimmel wird wunderbar klar und hell. Im letzten Theile der Nacht beruhigt sich die Landbrise fast immer, erst mit Tages-Anbruch erwacht sie wieder ein wenig. Die Zeiten der Ruhe sind ganz unbestimmt; im Allgemeinen sind die vor der Seebrise länger, als die vor der Landbrise; ebensowenig ist die Entfernung zu bestimmen, bis wohin die Brisen wehen; auch ist ihre Richtung gegen die Küstenlinie keineswegs immer senkrecht. — Eine ähnliche Erscheinung sind die in Gebirgsländern wahrgenommenen Thalwinde, die in der Regel in den wärmeren Tagesstunden thalaufwärts als Unterwind, in der Nachtzeit als Oberwind abwärts strömen. Sie sind hier am Tage entschiedener, dort in der Nacht, theils im Sommer, theils im Winter. Zu den verschiedenen, dafür gültigen Namen gehören Pontias, vesine, solore, vauderon, ribas, Mont-Blanc-Wind, Maurienne-Wind, aloup de vent. Ihr Umsetzen steht im Zusammenhange mit Temperatur-Unterschieden von 16° R. in wenigen Stunden. Auf den Schweizerseen zeigt sich der Unterwind erst Nachmittags, wogegen der Oberwind in der Nacht beginnt und bis 10^h Vormittags weht. Der Unterwind heißt auf dem Comersee La Breva, auf dem Lago Maggiore L'Inverna, auf dem Garda-See L'Ora; der Oberwind bei ersterem See Tivano, bei letzterem Sövere.

Auf hohen Gebirgen und Hochflächen treten oft plötzlich schneidend kalte Winde, meist wirbelnd und mit Schneegestöber verbunden, auf, in den deutsch-schweizerischen Alpen das Guxen, in den französischen La Tourmente genannt; sie zeigen sich ferner ähnlich in den Russischen Steppen als Wiuga, im Altai und Kamtschatka, wo man die furchtbarsten Schneestürme aus NO., welche selten weniger als 24 Stunden wehen, Burians nennt, oder Burana, in Kamtschatka Purgas, wie in Labrador.

Die localen Winde der Wüsten, innerhalb derselben an ihrem Rande auftretend, die wegen ihrer sengenden Hitze, Trockenheit und Heftigkeit, und ihres Sand- und Staubgehalts gefürchtet sind, scheinen meist Wirbelwinde und als solche von verwickelteren Verhältnissen abhängig zu sein. Sie heißen Harmattan in Senegambien und dem westlichen Sahara, wo sie im December, Januar und Februar von NO. wehen, drei- oder viermal im Jahre, 1 bis 5 oder 14 Tage jedesmal während, vom dichtesten Nebel begleitet und einen mineralischen Staub auf Alles ablagernd; sie trocknen Alles auf das furchtbarste aus, daß es biegt und reißt, und nur Einreibungen von Oel schützen gegen sie. Chamsin heißt er in Aegypten, d. h. Wind der 50 Tage, weil er regelmäßig nach der Frühlingsnachtgleiche vom Ende April bis Juni, etwa innerhalb 50 Tagen zwei bis drei Tage lang aus SO. weht; Samum, Smum oder Samiel in Arabien (von samma, d. h. heiß, giftig, oder samm, Gift). In Kurdistan ist der Sherki als ein heißer, heftiger und ermattender, aber nicht lange anhaltender Ostwind gefürchtet. Die persischen und chinesischen Wüsten, wie die amerikanischen Steppen haben ähnliche, wenn auch nicht immer heiße Winde aufzuweisen; z. B. der von SW. gegen die Patagonische Cordillere wehende Pampero, welcher, nachdem er an der Westseite die meiste Feuchtigkeit abgesetzt hat, als oft trockner, eisiger Sturm von dem dunkelschwarzen Himmel mit unbeschreiblicher Heftigkeit über die Patagonischen Steppen braust. Er weht selten länger als drei bis vier Tage, und seine Dauer steht gewöhnlich mit

seiner Heftigkeit im umgekehrten Verhältnisse; er bringt schreckliche Gewitter, Regen und Kälte.

Continentalwinde. Kann der Wechsel von Tag und Nacht nur locale Winde erzeugen, die höchstens auf einige Meilen Entfernung von der Gegend ihres Ursprunges fühlbar werden (Morgen= und Abendlüfte), so werden die Temperaturdifferenzen ganzer Continente, zumal wenn dieselben unter verschiedenen Breiten oder auf beiden Seiten des Aequators liegen und verschiedene Jahreszeiten haben, Monate lang anhalten und zu ihrer Ausgleichung Strömungen verlangen, die sich über Hunderte von Meilen in Länge und Breite ausdehnen. So sind die Winde des Mittelmeeres und von Süd=Europa hauptsächlich von den Temperatur=Unterschieden zwischen dem afrikanischen und europäischen Festlande abzuleiten. Besonders im Sommer, wenn Inner=Afrika am stärksten erwärmt ist, herrschen Nordwinde vor: die Bise in Frankreich; die kalte, trockene Bora, slovenisch Burja, auf dem nördlichen Adriatischen Meere (in Istrien, Dalmatien, Venedig), welche Pferde und Wagen umwirft, und die zwischen Heidenschaft und St. Magdalena bei Idria ihren Ursprung haben soll; der Tramontana in Italien und Spanien, der Mistral, Maestrale, Magistraou in der Provence, Mestral oder Sagarench in Catalonien (sehr kalt, zuweilen furchtbar heftig, aber vielleicht erst in Folge der Entwaldung der benachbarten Berge, und trocken), der von NO. von den hohen Alpen herabweht (bei den Galliern des Rhonethales ehemals Circius oder Kirk genannt); in Spanien Galego, der von Galicien weht; der Gregal oder Gargal der Catalonier (ein NO.). — Zuweilen brechen aber auch im Winter und Frühjahr die heißen Südwinde durch, theils als S. und SO., Solano in Spanien, Mitjorn aus S., Xaloch oder Vent de Fora aus SO. in Catalonien; Scirocco in der Levante und Italien; theils als SW. (Libeccio), Llevetg (Lebecho, von Libyen) oder Garbi in Catalonien. Der schwüle, feuchte Scirocco übersteigt als Fön die Alpen, behält aber seinen Charakter im Wesentlichen bei. Er ist am stärksten thätig in der Gegend vom Ortles bis zum Montblanc und trifft mit besonderer Wucht und tosender Gewalt das St. Gotthardts=Gebirge; er wüthet auch bis in die Schwäbische Alp, selbst bis in die Main= und Rheingegenden.

Die allgemeinsten und großartigsten Windverhältnisse entspringen aus dem anhaltendsten Temperatur=Gegensatze der Erde, nämlich demjenigen zwischen der heißen und den beiden kalten Zonen. Unter dem Aequator ist die Luft am stärksten erwärmt, dorthin findet von allen Seiten ein Zuströmen statt; die einander entgegengesetzten Bewegungen heben einander auf, es entsteht in Beziehung auf die horizontale Richtung Ruhe da, wo die Wärmequelle ist, indem dort die erwärmte Luft aufsteigt. Eine brennende Lichtflamme gibt davon ein deutliches Bild. — Stände die Sonne immer senkrecht über einem Punkte des Aequators der unbewegten Erde, so würde nach diesem heißesten Punkte von allen Weltgegenden Luft zuströmen, ganz analog der Erscheinung der Lichtflamme. Aber die Erde dreht sich; nicht ein Punkt, sondern ein ruhiger Gürtel entsteht, dessen Temperatur die höchste ist, die Gegend der Windstillen. Er bildet die Grenze zwischen der von der nördlichen und südlichen Erdhälfte zuströmenden kälteren Luft, der jede für sich einen Kreislauf vollführt, abhängig von dem hier im Folgenden näher entwickelten, allgemeinen Gesetze.

Das Dove'sche Drehungsgesetz des Windes. Die Rotationsgeschwindigkeiten der einzelnen Punkte der Oberfläche der Erde verhalten sich wie die Halbmesser der Parallelkreise, unter welchen sie liegen; die Geschwindigkeit nimmt also zu von den Polen, wo sie Null ist, bis zum Aequator, wo sie am größten ist. Im Zustande der Ruhe nimmt die Luft Theil an der Drehungsgeschwindigkeit des Ortes, über welchem sie sich befindet. Wenn sie daher durch Temperaturdifferenz oder irgend eine andere Ursache ein Bestreben erhält, in einem Parallelkreise zu fließen, so wird die Drehung der Erde durchaus keinen Einfluß auf sie äußern, weil die Punkte der Oberfläche, zu welchen die strömende Luft gelangt, genau dieselbe Drehungsgeschwindigkeit haben, wie die Punkte, welche sie verlassen hat. Wird aber Luft durch irgend eine Ursache von den Polen nach dem Aequator getrieben, so kommt sie von Orten, deren Rotationsgeschwindigkeit gering ist, nach Orten, an welchen dieselbe größer ist. Die Luft dreht sich also dann mit einer geringeren Geschwindigkeit nach Osten, als die Orte, mit welchen sie in Berührung kommt; sie scheint daher nach entgegengesetzter Richtung, d. h. von Ost nach West, zu fließen. Diese Ablenkung des Windes von der anfänglichen Richtung wird desto größer sein, je mehr sich bei gleichbleibender fortrückender Bewegung die Drehungsgeschwindigkeit des Ausgangspunktes unterscheidet von der Drehungsgeschwindigkeit des Ortes, an welchem der Wind beobachtet wird, d. h. je größer der Unterschied der geographischen Breite beider Orte ist. Daraus folgt:

1) auf der nördlichen Halbkugel gehen Winde, welche als Nordwinde entstehen, bei dem allmähligen Fortrücken durch NO immer mehr in O. über. Denken wir uns nun Orte

$$\begin{array}{llll} A & A_{,} & A_{,,} & A_{,,,} \ldots \\ B & B_{,} & B_{,,} & B_{,,,} \ldots \\ C & C_{,} & C_{,,} & C_{,,,} \ldots \\ D & D_{,} & D_{,,} & D_{,,,} \ldots \end{array}$$

so gelegen, daß von den unter demselben Meridian liegenden A, B, C, D der Ort A der nördlichste und D der südlichste ist, von den in demselben Parallel A, $A_{,}$ $A_{,,}$ $A_{,,,}$ gelegenen A der westlichste, $A_{,,,}$ der östlichste, und die ganze zwischen A $A_{,,,}$ und D $D_{,,,}$ enthaltene Luftmasse durch irgend eine Ursache von Norden nach Süden in Bewegung versetzt; so wird, wenn die von C $C_{,,,}$ ausgegangene Luft noch ziemlich als Nord in dem Parallel D $D_{,,,}$ ankommt, die von B $B_{,,,}$ abgegangene schon als Nordost eintreffen, während die von A $A_{,,,}$ ankommende noch mehr als Ostwind erscheinen wird. Für einen in D $D_{,,,}$ befindlichen Beobachter wird also die Windfahne sich allmählig von Nord durch Nordost nach Ost gedreht haben.

2) Auf der südlichen Halbkugel gehen Winde, welche als Südwinde entstehen, bei dem allmähligen Fortschreiten durch SO. immer mehr in Ostwinde über. Bezeichnen daher

$$\begin{array}{llll} d & d_{,} & d_{,,} & d_{,,,} \ldots \\ c & c_{,} & c_{,,} & c_{,,,} \ldots \\ b & b_{,} & b_{,,} & b_{,,,} \ldots \\ a & a_{,} & a_{,,} & a_{,,,} \ldots \end{array}$$

Orte, von denen die unter dem Parallelkreise a $a_{,,,}$ liegenden die südlichsten sind, die im Parallel d $d_{,,,}$ die nördlichsten: so wird ein in d $d_{,,,}$ befindlicher

Beobachter die Windfahne nach Süd durch Südost allmählig in Ost übergehen sehen.

Ist auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel auf diese Art ein östlicher Wind entstanden, so wird dieser die Parallelen $D\ D_{,,,}$ und $d\ d_{,,,}$ durchlaufen, ohne irgend von der Rotation der Erde modificirt zu werden.

Dauert die Ursache, welche die Luft nach dem Aequator getrieben hat, fort, so wird der entstandene Ostwind hemmend auf den Strom wirken. Durch ein Hemmen der Strömung wird die Luft bald die Rotationsgeschwindigkeit des Ortes annehmen, über welchem sie sich befindet; sie wird zu demselben in einen Zustand relativer Ruhe treten. Bei fortdauernder Tendenz, nach dem Aequator zu strömen, werden sich also genau dieselben Erscheinungen wiederholen, welche wir eben betrachtet haben.

Wir wollen nun annehmen, daß, nachdem Polarströme eine Zeit lang geherrscht haben, Aequatorialströme eintreten.

In der nördlichen Halbkugel wird ein eintretender Südwind den mehr oder weniger östlich gewordenen Polarstrom durch eine Drehung im Sinne O. SO. S. verdrängen, in der südlichen der als Nordwind eintretende Aequatorialstrom den mehr oder minder östlich gewordenen Polarstrom aus O. durch NO. in Nord verwandeln.

In dem Parallel $D\ D_{,,,}$ der nördlichen Erdhälfte wird also die bisher beobachtete Veränderung im Ganzen sein:

N. NO. O. SO. S.,

in dem Parallel $d\ d_{,,,}$ der südlichen Erdhälfte hingegen grade die entgegengesetzte

S. SO. O. NO. N.

Luft, welche von dem Aequator nach den Polen abfließt, kommt von Orten mit größerer Drehungsgeschwindigkeit nach Orten hin, welche sich langsamer nach Ost bewegen. Daraus folgt:

3) auf der nördlichen Erdhälfte geht ein südlicher Wind bei seinem Fortschreiten allmählig immer mehr durch SW. in West über;

4) auf der südlichen Erdhälfte geht ein nördlicher Wind bei seinem Fortschreiten allmählig immer mehr durch NW. in West über.

Bezeichnen

$D\ D_{,}\ D_{,,}\ D_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$E\ E_{,}\ E_{,,}\ E_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$F\ F_{,}\ F_{,,}\ F_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$G\ G_{,}\ G_{,,}\ G_{,,,}\ .\ .\ .\ .$

Orte der nördlichen Hemisphäre, von denen die im Parallelkreis $G\ G_{,,,}$ die südlichsten sind; so wird, wenn die ganze zwischen $D\ D_{,,,}$ und $G\ G_{,,,}$ befindliche Luftmasse sich nach dem Nordpole in Bewegung setzt, ein in $D\ D_{,,,}$ befindlicher Beobachter, wenn er die von $E\ E_{,,,}$ ankommende Luft noch ziemlich als Süd erhält, die von $F\ F_{,,,}$ eintreffende mehr als SW., die aus $G\ G_{,,,}$ mehr als West beobachten.

Bezeichnen ebenso

$g\ g_{,}\ g_{,,}\ g_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$f\ f_{,}\ f_{,,}\ f_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$e\ e_{,}\ e_{,,}\ e_{,,,}\ .\ .\ .\ .$
$d\ d_{,}\ d_{,,}\ d_{,,,}\ .\ .\ .\ .$

Orte der südlichen Halbkugel, und zwar $g\ g_{,,,}$ die nördlichsten, $d\ d_{,,,}$ die südlichsten, so wird, wenn die Luft zwischen beiden Parallelen sich nach dem Südpole in Bewegung setzt, ein in $d\ d_{,,,}$ befindlicher Beobachter, wenn er die Luft aus $e\ e_{,,,}$ noch als Nord erhielt, die aus $f\ f_{,,,}$ mehr als NW., die aus $g\ g_{,,,}$ mehr als West beobachten.

Ein West wird in beiden Hemisphären auf neue Aequatorialströme hemmend wirken und sie zu relativer Ruhe bestimmen. Bei fortdauernder Tendenz nach dem Pole hin wird also die Erscheinung sich immer wiederholen, bis neue Polarströme den West in der nördlichen Hemisphäre durch NW. in N., in der südlichen durch SW. in Süd verwandeln werden.

Dies gibt für die nördliche Halbkugel die Veränderung:

S. SW. W. NW. N.,

für die südliche Halbkugel hingegen:

N. NW. W. SW. S.

Aus der Gesammtheit der betrachteten Erscheinungen folgt also:

A. In der nördlichen Erdhälfte dreht sich der Wind, wenn Polarströme und Aequatorialströme mit einander abwechseln, im Mittel im Sinne S. W. N. O. S. durch die Windrose, und zwar springt er zwischen S. und W. und zwischen N. und O. häufiger zurück, als zwischen W. und N. und zwischen O. und S.

B. In der südlichen Erdhälfte dreht sich der Wind, wenn Polarströme und Aequatorialströme mit einander abwechseln, im Mittel im Sinne S. O. N. W. S. durch die Windrose, und zwar springt er zwischen N. und W. und zwischen S. und O. häufiger zurück, als zwischen W. und S. und zwischen O. und N.

Passate. Die beständigen Luftströmungen in der Richtung von den Polen nach dem Aequator zu, welche an der Erdoberfläche in Tropengegenden merkbar werden, sind die Passate (vents alizés, tradewinds), die schon die Gefährten des Columbus mit Staunen und Schrecken erfüllten, da sie glaubten, nimmer nach Europa zurückkehren zu können. Wo sie wehen, ist das Wetter beständig schön und der Himmel im Allgemeinen rein; wo sie durch irgend eine Ursache aufhören, tritt schlecht Wetter ein, und stets stellen sie sich durch eine heftige Reaction wieder her. Die Passatwinde sind in der nördlichen Halbkugel NO., in der südlichen SO., in welchem einfachsten Fall des Drehungsgesetzes bereits Hadley den Einfluß der Rotationsgeschwindigkeit der Erde nachwies. Uebrigens erreicht der SO.-Passat den Aequator und überschreitet ihn; zugleich ist er der stärkere; während der NO.-Passat nur bis an den Calmengürtel, d. h. bis 9° n. Br. gelangt. Auch verlieren sie nach dem Aequator hin natürlich allmählig ihre Ostrichtung und wehen fast rechtwinklig gegen die Linie. Zwischen dem nördlichen und südlichen Passat liegt die etwa 6° breite Region der Calmen, die Gegend der Windstillen, oder die Doldrums, den Seefahrern furchtbar durch die heftigen Gewitterstürme, welche jene unterbrechen, und welche durch den Streit oder die Hemmung der beiden directen Passate, bei niedrigem Barometerstande, und durch ihren Uebergang in den aufsteigenden Luftstrom erzeugt werden. Die ganz mit Wasserdampf gesättigten Passate entledigen sich ihrer Feuchtigkeit durch die geringste Ursache; daher die heftigen, dauernden Regengüsse, die Gewitter, die veränderlichen Winde, zuweilen die Windstöße, überhaupt das schlechte Wetter, das den Seefahrer so bald als möglich diese Gegend meiden läßt. Die steten Wolken des aufsteigenden Luftstromes hemmen bei Tage die Einwirkung der Sonne und verhindern bei Nacht die Abkühlung; daher

ist die Luft stets warm und feucht. Die in 2000 bis 4000 F. Höhe lagernde Wolkenschicht reicht aber nördlich und südlich über die Calmenregion hinaus. Dieser ruhige Gürtel zwischen dem breiteren nördlichen und schmaleren südlichen Passatgürtel bleibt nicht immer an derselben Stelle, sondern rückt mit der Sonne im Laufe des Jahres herauf und herunter; und zwar rückt im Sommer der nördlichen Halbkugel, wenn die Sonne sich dem Wendekreis des Krebses nähert, auch die Zone der Windstillen auf die Nordseite des Aequators von 8° bis zu 14 oder 15° n. Br.; im Sommer der südlichen Halbkugel folgt sie der Sonne südwärts, und sie reicht dann nur bis 3° n. Br. und bis 5° s. Br. Diese Zonen der Winde und Calmen haben also ebenfalls ihre Wendekreise, in deren Nähe sie fast drei Monate hinter einander verweilen; und ihr Hinübergehen von dem einen zum anderen geschieht ebenfalls in etwa drei Monaten. Nur im Atlantischen Ocean bleibt die Calmenregion auch bei südlicher Deklination der Sonne nördlich vom Aequator, wahrscheinlich in Folge der Configuration der beiden Continentalmassen, indem der NO.-Passat durch die Gebirge von Afrika und Columbien verhindert wird, in dem ohnehin in dieser Gegend beengten Meere südwärts vorzudringen. Sieht man den Gürtel als die Scheidelinie zwischen den Erdhälften gleicher Wärmequantität an, so muß dieselbe ungleiche Raumtheile abschneiden, wenn die Temperatur nicht gleich auf beiden Seiten des Aequators vertheilt ist. Da wir sie einige Grad nördlich vom Aequator finden, so wird der Schluß erlaubt sein, daß die Temperatur der nördlichen Hälfte die der südlichen wenigstens in tropischen Gegenden, d. h. da, wo der Passat beobachtet wird, übertreffe: — ein Schluß, welchen alle Beobachtungen bewähren. — Die Passate haben nebst den inneren Grenzen durch die Gegend der Windstillen auch ihre äußeren, jenseits welcher sie nicht mehr als beständige regelmäßige Winde vorkommen, sondern öfters durch den aus der Höhe herabfließenden zurückkehrenden oberen Passat aufgestaut oder verdrängt werden. Man kann diese inneren und äußeren Grenzen in den extremen Jahreszeiten in folgende Breiten setzen; und zwar nach Horsburgh im Atlantischen Ocean:

	Südl. Grenze des Nordost-Passats.	Nördl. Grenze des Südost-Passats.	Breite der Zwischenzonen.	Polargrenze des Nordost-Passats.	
					Breite.
Winter	5° 45′	2° 30′	3° 15′	Januar	23° 24′
				Februar	28° 39′
				März	27° 19′
Frühling	5° 47′	1° 30′	4° 17′	April	28° 18′
				Mai	28° 31′
				Juni	31° 25′
Sommer	11° 20′	3° 15′	8° 5′	Juli	29° 36′
				August	31° 11′
				Septbr.	32° 4′
Herbst	10° 0′	3° 15′	6° 45′	October	25° 38′
				November	27° 14′
				December	22° 15′
Jahr	8° 12′	2° 20′	5° 52′		

Die nördliche Grenze des NO.-Passats ist im Winter am 25., im Sommer am 31. Grade n. Br., oder der Passat beginnt im Winter südlich von den Canaren, im Sommer nahe den Azoren, und seine Länge schwankt zwischen 260 und 350 geogr. Meilen. Im Großen Ocean finden sich die NO.-Passate im Winter zwischen 2° und 20°, im Sommer zwischen 8° und 28° n. Br. — Der SO.-Passat weht im Atlantischen Ocean in unserem Winter vom 30.°, in unserem Sommer vom 28.° s. Br., im Großen Ocean ebenso beziehungsweise vom 25.° und 20.° s. Br. an. — Im Atlantischen Ocean wehen die NO.-Passate zwischen dem Cap Verde und Guyana weniger kräftig und beständig, als die von SO. am Aequator. Aber zwischen dem Aequator und 28.° n. und s. Br. wehen sie, wenn die Sonne im Aequator steht, auf der nördlichen Hälfte etwa von NO., auf der südlichen von SO. Wenn sich die Sonne auf der nördlichen Hälfte befindet und am weitesten vom Aequator entfernt ist, dann haben die Winde dieser Hemisphäre ein Streben, mehr direct aus O. zu wehen; die heftigen Windstöße sind dann am häufigsten, und auf der Süd-Hemisphäre wehen die Winde dann mehr direct aus S. Wenn dagegen die Sonne auf der Südhälfte steht, geschieht das Umgekehrte: hier werden die Passate alsdann östlich und die der nördlichen Hemisphäre nördlich. — Bisweilen findet man auch die veränderlichen, keinem Gesetze unterworfenen Winde bis in 20° n. Br., und (bis in den Mai) den SO.-Passat bis in der Breite des Caps der guten Hoffnung. An der Polargrenze der Passate findet man andere Calmen und kleine veränderliche Brisen. In diesen Calmen steht das Barometer höher, als in den benachbarten tropischen und polaren Winterregionen; sie sind 10 bis 12° breit, und ihr Centralparallel schwankt je nach den Jahreszeiten um den 30. Breitengrad. Sie sind weniger gefährlich, als die tropischen Calmen; demnach hat sie der Schiffer so schnell als möglich zu durchmessen. Uebrigens reichen die Passate an den amerikanischen Küsten 3 bis 4° weiter vom Aequator, als an den afrikanischen Küsten. — Auch innerhalb der Passatzone trifft man grade entgegengesetzt wehende Winde, die aber stets nur einige Tage währen.

Im Indischen Meere finden sich Passate nur zwischen 10 und 28° s. Br.; ihre Polargrenze ist bald um 2 oder 3° nördlicher, bald südlicher, und dasselbe gilt für ihre Aequatorialgrenze; vom 10.° s. Br. bis zu den Küsten Indiens herrschen periodische Winde, südlich vom 28.° veränderliche. Im Großen Oceane wehen sie nördlich vom Aequator nur zwischen den Marianen und den Revilla-Gigedo-Inseln, südlich gar nur zwischen den Markesas und den Gallapagos.

Die gleichförmigen östlichen Passate herrschen als solche also nur auf offenen Oceanen; sie sind ohne stürmische Heftigkeit und machen die Schifffahrt von den Westküsten zu den Ostküsten der Continente zwischen den Tropen ganz gefahrlos und sehr angenehm. Sie verlieren sich auf 15 bis 20 Seemeilen Entfernung von den Küsten, wegen des störenden Einflusses der ungleich erwärmten Festländer, und im Lande wechseln sie mit localen Winden und Windstillen ab.

Moussons oder Monsoons. Die Passate erleiden in manchen Meeren, wie in den Indischen und Chinesischen, wegen der Gestaltung der anstoßenden Continentalmassen eine Ablenkung. Im Winter der nördlichen Halbkugel, wo die Luft über dem asiatischen Festlande erkaltet, weht zwar der Nordostpassat nach der Calmenregion hin; aber im Sommer entwickelt sich über jenem Continente eine so bedeutende Temperatur, daß der SO.-Passat der südlichen Halbkugel über den Aequator weit hinübergezogen und auf der nördlichen Hemisphäre vermöge der Rotation der Erde

nach dem Drehungsgesetze zum regelmäßigen SW.-Winde wird. Diese halbjährig umspringenden Winde heißen Moussons oder Monsuns (malayisch Moesim, arabisch Mausim, Jahreszeit, persisch Monzum, d. h. Jahreszeitenwinde). Der SW.-Mousson herrscht nördlich vom Aequator vom April bis October, der NO.-Mousson vom October bis April; der Wechsel beider Richtungen wird durch veränderliche Winde, Windstillen und Orkane bezeichnet, südlich vom Aequator stets ohne Heftigkeit; und die Uebergangszeit tritt eine oder zwei Wochen und sogar einen Monat früher an einigen Orten ein, als an anderen. Das Ende eines Moussons ist daran kenntlich, daß die Wolken in der Höhe, oft mehrere Wochen lang, in entgegengesetzter Richtung ziehen. Erst wenn die Sonne den Solstitien näher rückt, stellen die Winde sich regelmäßig ein. Sie wehen in einer Zone zwischen dem Aequator und 8. oder 9.⁰ s. Br.; aber an der Küste Australiens und im westlichen Theile des Großen Oceans erstrecken sie sich bis zu 12 und 23⁰ s. Br. Die Zone fängt im W. bei der Küste Afrikas an und reicht nach O. bis zum Meridian der Tuamotu-Inseln und Nukahivas, etwa in 14⁰ w. Lge. — Der NW.-Mousson weht selten stark und regelmäßig, außer im December und Januar, wo seine Zone zuweilen von 10 oder 12⁰ s. Br. und 2 oder 3⁰ n. Br. liegt. Je mehr man sich Sumatra nähert, um so mehr hält sich seine N.-Grenze südlich vom Aequator; und bis zu diesem hin bleibt ein Raum der Calmen oder kleinen veränderlichen Brisen. Der SO.-Mousson, welcher die Zeit der schönen Jahreszeit südlich vom Aequator ist, kann als eine Ausdehnung der SO.-Passate angesehen werden, welche dann bis zum Aequator wehen, wenn die Sonne beim Wendekreise des Krebses steht. Die Gegenden, wo die SO.- und NW.-Moussons am stärksten und regelmäßigsten empfunden werden, sind das Meer von Java, von Timor und das der Molucken, besonders bei Neu-Guinea.

Der Lage und Ausdehnung des festen Landes wird es zuzuschreiben sein, daß der SW.-Mousson sich im Chinesischen Meere nach S. und SO., also der directeren Richtung auf den im NW. liegenden Continent zu dreht; und daß der NO.-Mousson sich nach N. und NW. dreht, vielleicht weil seine kühlere Luft dem jetzt stärker erwärmten, nicht allzufernen Australien zuströmt. Im Rothen Meere wehen den größeren Theil des Jahres, besonders im Sommer im nördlichen Theile, N.- und NW.-, im südlichen Theile im Sommer SW.- und fast W.-, im übrigen Jahr SO.-Winde. Im Persischen Meerbusen sollen im Sommer SO.-, im Winter NW.-Winde herrschen. Die Sunda-Inseln haben noch, wie Vorder-Indien, die regelmäßigen SW.- und NO.-Moussons.

Eine den Moussons verwandte Erscheinung besteht in dem Herüberziehen des Passats während der Sommermonate Juni bis September durch die Lage von Ober-Guinea, so daß dort bis zu den Cap-Verdeschen Inseln herauf die regenbringenden SW.- und WSW.-Winde wehen, welche von den Guineafahrern die West-Moussons der Linie genannt werden. — Wenn man überhaupt einen während einer gewissen Zeit des Jahres abgelenkten oder gradezu zurückgewendeten Passat einen Mousson nennt, so hat auch der Meerbusen von Mejico und der Große Ocean bei Mittel-Amerika seine Moussons, entstehend aus den NO.-Passaten, welche sich umwenden, um das von den überheißen Ebenen Utahs, Texas' und Neu-Mejicos gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. Ebenso hat Brasilien einen Frühlings-NO.-Mousson und einen Herbst-SW.-Mousson; im Mittelmeere sind die periodischen im

Sommer und zwar von N. wehenden etesischen (d. h. Jahreszeiten-) Winde ebenfalls Moussons; ihnen folgt im Winter, z. B. in Aegypten, ein noch stärkerer S.-Wind.

Zurückkehrender oberer Strom. Die in der Calmenregion durch Erwärmung aufsteigende, auf der Nordhälfte als SW., auf der Südhälfte als NW. zurückkehrende Luft bleibt bis über die Wendekreise hinaus in der Regel in der Höhe. Auf dem Gipfel des Piks von Tenerife herrschen fast immer Westwinde, während am Meeresspiegel der untere Passat weht; die Grenze beider liegt nach Piazzi Smyth in 2740 M. Höhe. Jene westlichen Strömungen werden ferner aus dem Zuge der höchsten Wolken und aus dem Herabfallen von im Westen ausgeworfener vulkanischer Asche erkannt. Beispiele dieser Art ereigneten sich: 1812 auf Barbadoes, bei der Eruption des 20 Meilen westlicher liegenden Vulkans von St. Vincent, als in der Tiefe der regelmäßige östliche Passat herrschte; ferner 1835 beim Ausbruch des Cosiguina im Staate Guatemala, dessen Asche durch den unteren in den oberen Passat geschleudert und von diesem in westlicher Richtung bis nach Jamaica fortgeführt wurde, wo sie niederfiel.

Daß das Herabkommen des oberen Stromes schon an den Wendekreisen sich zeigt, und daß nicht die ganze Luftmasse der nördlichen Halbkugel in einen, die der südlichen in einen anderen senkrechten Kreislauf aufgenommen wird, liegt darin, daß, weil der Raum zwischen zwei Meridianen nach dem Pole zu sich immer mehr verengert, alle Luft, welche an der Grundlinie dieses gleichschenkligen Dreiecks aufsteigt, nicht bis zur Spitze heraufdringen kann, sondern bei einem Parallel herabkommen muß. Da, wo die W.-Passate zum Erdboden niederfallen und sich neben die O.-Passate legen, wechseln die beiden mit einander ab, verdrängen sich gegenseitig oder stauen sich auf. Dadurch entstehen bisweilen anhaltende Windstillen, ein Gürtel von 10 bis 12° Breite, von Maury die Calmen der Wendekreise, von den Seefahrern horse-latitudes (Roßbreiten) genannt, angeblich weil sie mit Pferde-Transporten bisweilen dort so aufgehalten wurden, daß sie die Thiere aus Mangel an Futter über Bord werfen mußten. Natürlich rückt auch diese Zone mit den Calmen und der Sonne nördlicher und südlicher (s. oben).

Nördlich und der Analogie nach auch südlich von den Regionen der östlichen directen Passate sind dieselben im Allgemeinen von westlichen (herabkommenden) Passaten begrenzt. Der SW.-Passat behauptet wenigstens in einem großen Theile der nördlichen gemäßigten Zone das Uebergewicht, weshalb durchschnittlich die Segelschiffe von Liverpool nach New-York 40, und von New-York nach Liverpool nur 23 Tage brauchen und die Schiffer jene Fahrt bergan, diese bergab nennen. SW. und der ihm entgegengesetzte NO. bleiben in höheren Breiten immerhin die herrschenden Winde, ohne jedoch eine so regelmäßig periodische Abwechselung wie die Moussons des Indischen Oceans darzubieten.

Winde der nördlichen gemäßigten Zone. In den gemäßigten Zonen gehören die Winde bald zu denen, welche von den kälteren nach wärmeren Gegenden strömen, oder von diesen nach jenen abfließen; bald machen sich örtliche Luftbewegungen in beschränkter Ausdehnung geltend. Der Passat- oder Continental-Wind herrscht oft in der Höhe, der locale in der Tiefe, oder der eine wird durch das Einfallen des anderen zeitweise verdrängt. Für die nördliche gemäßigte Zone hat

Kämtz folgende Tabelle aus vieljährigen Durchschnitten zusammengestellt; die Zahlen geben an, wieviele von 1000 Windaufzeichnungen auf die einzelnen acht Windrichtungen gefallen sind:

Länder.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Nordamerika.	96	116	49	108	123	197	101	210
England.	82	111	99	81	111	225	171	120
Frankreich u. Niederlande.	126	140	84	76	117	192	155	110
Deutschland.	84	98	119	87	97	185	198	132
Dänemark.	65	98	100	129	92	198	161	156
Schweden.	102	104	80	110	128	210	159	106
Rußland.	99	191	81	130	98	143	166	192

Es geht daraus hervor, daß in Europa und Nordamerika die Westwinde vorherrschen; auf 3 derselben kommen durchschnittlich 2 östliche Winde; ein Verhältniß, welches jedoch in den einzelnen Jahreszeiten verschiedene Abweichungen hat. Nämlich nach Schouw sind im nördlichen Europa:

im Winter, vorzüglich im Januar, die Westwinde mehr südlich, ihr Uebergewicht über die Ostwinde ist geringer;

im Frühling fallen häufig Ostwinde ein und vermindern ebenfalls das Uebergewicht der Westwinde;

im Sommer, namentlich im Juli, ist das Uebergewicht der Westwinde am größten; die Richtung ist rein westlich, oder neigt in Folge öfters einfallender Nordwinde gegen NW. hin;

im Herbst nimmt das Vorwalten der Westwinde wieder ab; es fallen, besonders im October, nicht selten Südwinde ein, und die mittlere Richtung ist daher südlicher, als in jeder der übrigen Jahreszeiten.

In dem Gange der Windrose einzelner Orte werden sich locale Einflüsse mächtig genug zeigen, daß sie nicht blos die angegebenen mittleren Richtungen, sondern auch die Aufeinanderfolge derselben in Gemäßheit des Drehungsgesetzes, wonach auf einen Südwind West folgt, dann Nord, dann Ost, und dann wieder Süd, — häufig verdecken.

Durch die Einwirkung des meridian gelegenen Rheinthales wird bei Mühlhausen z. B. die mittlere Windrichtung fast genau südlich, im Sommer mit westlichen, im Winter mit östlichen Ablenkungen. In Basel wehen die Winde gleich oft aus den acht verschiedenen Himmelsstrichen, so zwar, daß im Winter die südöstlichen, im Frühling und Sommer die nordwestlichen Winde überwiegen. In Bern, in Genf, auf dem großen Bernhard herrschen bereits die nördlichen Windrichtungen im Jahresmittel vor; desgleichen im südöstlichen Frankreich, wo für Lyon auf 1000 Winde 334 aus N., 168 aus NW. und 179 aus S. fallen; und in der Provence ist der NW.= oder Mistral der herrschende Wind.

Danach scheinen nördlich von den Alpen die über dem Mittelländischen Meere vorherrschenden Nordwinde über den SW.=Passat, der auf dem Atlantischen Meere in der gemäßigten Zone und im nordwestlichen Europa entschieden vorwaltet, die Oberhand zu erhalten. Die Annahme, daß im Innern der großen Continente von Norden her kommende Luftströmungen über diejenigen des zurückkehrenden SW.=

Passats vorherrschen, liegt nahe, da es klar ist, daß, wenn in einem großen Theile der gemäßigten Zone die Luft dem Pole zuströmt, ihr Lauf in irgend einem anderen Theile derselben Zone die entgegengesetzte Richtung nehmen muß. Nach Dove's Meinung deutet die Krümmung der Isothermen darauf hin, daß über die Continente der alten und neuen Welt auf der nördlichen Hemisphäre zwei nördliche Ströme gehen, über die zwischengelegenen Oceane aber zwei südliche, welche sich eine gewisse Strecke weit über die Continente ausbreiten.

Dem oben erwähnten Drehungsgesetze dient, wie Dove sagt, zur Grundlage die Annahme, daß es eigentlich nur zwei Luftströmungen gibt, welche unsere Witterungsverhältnisse bedingen: einen Polar- und einen Aequatorialstrom, welche zwischen den Wendekreisen übereinander strömen, außer denselben aber in veränderlichen Betten nebeneinander, so daß ihr einseitiges Vorwalten an einem bestimmten Orte die Extreme erzeugt, von ihrem gegenseitigen Verdrängen dagegen der Wechsel abhängig ist, welcher grade für unsere Witterungs-Erscheinungen das Charakteristische ist. Nun nimmt an keiner Stelle der Erdoberfläche der atmosphärische Druck ununterbrochen zu oder ab, und deshalb darf man annehmen, daß einerseits zwischen den Wendekreisen die Luftmenge, welche unten zum Aequator hinströmt, durch den in der Höhe von dorther kommenden, entgegengesetzt fließenden Strom compensirt werde; und daß andererseits die nebeneinander fließenden Ströme der gemäßigten Zone ebenfalls einander so das Gleichgewicht halten, daß das, was innerhalb eines Jahres über einzelne Stellen eines Breitenkreises dem Pole zufließt, über andere Stellen desselben Breitenkreises zum Aequator zurückkehre. Dies ist zwischen Europa und Nord-Amerika wirklich der Fall.

Danach müßte nun aber nirgend in der gemäßigten Zone irgend eine Windrichtung vorherrschen können; und dennoch ist dem so, indem für die nördliche Erdhälfte die südwestliche Richtung eine solche ist, für die südliche wahrscheinlich die nordwestliche. Der Grund liegt eines Theils in dem Wasserdampfe, welchen die vom Aequator kommende Luft mit sich führt, andererseits an ihrem Wärmegrade. Dieselbe gibt bei ihrem Vorschreiten nach dem Pole ihre hohe Temperatur allmählig an den Boden ab, über welchen sie strömt, wird also abgekühlt und nimmt demgemäß einen kleineren Raum ein, als zuvor. Kehrt sie nun als Polarstrom vom Pole zurück, um zum Aequator zu fließen, so wird sie noch weniger Raum einnehmen. Es werden also überall schmale Polarströme mit breiteren Aequatorialströmen wechseln. Da sich diese nun verschieben, so wird für einen Punkt der gemäßigten Zone die Wahrscheinlichkeit im Ganzen größer sein, in einen Aequatorialstrom zu gerathen, als in einen polaren; und somit wird in sämmtlichen Punkten eines Parallels der breite südliche oder Aequatorialstrom den schmaleren nördlichen Strom überwiegen, wie dem Raum nach, so der gesammten Zeitdauer nach. Außerdem schlägt sich die Menge von Wasserdampf, welche der südliche Strom mit sich bringt, beim Fortschreiten nach dem Pole nieder, so daß er nicht als elastischer Begleiter die Richtung des Luftstromes mit bestimmen hilft. Bei vorhandenem Gleichgewichte der Luftmassen muß sich also eine überwiegende südliche Windesrichtung in der gemäßigten Zone ergeben, welche durch die Rotation der Erde zu einer südwestlichen wird, wie die Richtung des Golfstromes in höheren Breiten eine immer westlichere wurde.

Die hohe Temperatur des centralen Asiens in den Sommer-Monaten verursacht einen mächtigen courant ascendant, in Folge dessen dort der atmosphärische Druck

ansehnlich verringert wird. Deshalb strömen die nebenliegenden Luftmassen dorthin. Daher folgt der SO.-Passat als SW.-Mousson dem zurückweichenden NO. bis an den Fuß des Himálaia; deshalb strömt nun über Europa der NW., welcher unseren Sommer oft so unfreundlich macht, nach dem inneren Asien; deshalb wehen an der Ostküste Asiens nun östliche Winde, an den Küsten Ssibiriens nördliche.

Dove's sogenanntes Auflockerungsgebiet, d. h. die Region, innerhalb deren die Luft durch den courant ascendant dünn und leicht geworden ist, wird erkannt in der Erniedrigung im Juli unter das Jahresmittel des atmosphärischen Druckes, und umfaßt einen Raum, dessen südliche Grenze von Barnaul nach den Ufern des Aral-sees geht und dann, nach Ost umbiegend, das ganze Plateau der Gobi einschließt, im Osten auch noch Peking und Shanghaï mit einschließt; die beginnende Auflockerung zeigt sich schon südlich von Katerinenburg an der Ostseite des Ural, in der Kirg-hisensteppe, am Kaspischen Meere, in Persien, Afghanistan, im südlichen Arabien, am Indus, in der Ganges-Ebene, im nördlichen Hinterindien und in China. Die Grenze biegt dann zwischen Kanton und den Philippinen nach Norden um und läuft über Japan nach den Küsten der Mandschurei; die östliche Grenze im Großen Oceane ist noch nicht zu bestimmen. Auf der Westseite geht sie von der Nähe von Peters-burg nach Süden, schließt die Westküste des Schwarzen Meeres und Klein-Asien nebst Syrien und Aegypten mit ein, und ebenso Abessinien. Höchst wahrscheinlich gehört auch die Sahara mit in dieses Auflockerungs-Gebiet. Natürlich saugt dieses Gebiet von den Seiten her die Luft an sich, welche zur Herstellung des Gleichgewichtes dorthin fließen muß, von Norden, von Osten (im Ochotzkischen Meere nachweisbar), im Süden und im Westen, wo der Einfluß auf die Witterung Europas erheblich ist. Daher hier im Sommer die constante westliche Windrichtung vom Atlantischen Oceane her, „welche den Charakter des Seeklimas im Sommer weiter in den Con-tinent verbreitet, als es ohne diese Verhältnisse geschehen würde". — Trotz dieses steten Zuströmens der Luft wird in dem Auflockerungsgebiete nicht ein hoher Baro-meterstand hervorgerufen, und daraus folgt, daß die Luft in den oberen Regionen abfließen muß. Dieser Abfluß muß da, wohin er gerichtet ist, den Druck der trockenen Luft vom Winter zum Sommer hin erhöhen. Das ist in Sitkha der Fall; dorthin fließt die Luft ab und häuft sich über dem Parry-Archipel, im NW. Amerikas, aber auch in Grönland, Island, bis nach Hammerfest hin. Dove hält es für wahr-scheinlich, daß auch nach Westen hin über Europa ein Abfluß nach den genannten Gegenden geschieht. Schon im April beginnt in Ost-Asien, im Mai auch in West-Asien das Barometer unter das Jahresmittel herabzusinken; um diese Zeit mag der Abfluß in den oberen Regionen der Atmosphäre eingeleitet sein und dadurch die trockenen östlichen Frühlingswinde Mittel-Europas hervorgerufen werden. Daraus erklärt sich dann, daß im mittleren Europa, ungeachtet der Auflockerung der trockenen Luft im Sommer, das Barometer nicht bis zum Juli fällt, sondern nur vom Januar bis März oder April, und sich dann nach dem September hin sogar erhebt, um im November ein zweites Minimum zu erreichen, wenn jener obere Zufluß von Asien aufhört.

Stürme des südlichen Europa. Europas ungewöhnlich mildes Klima kann nicht durch das südlich ihm vorgelagerte Afrika veranlaßt sein; denn im Winter fällt die Temperatur des Innern von Afrika niedriger aus, als unter gleicher Breite die des Atlantischen und Indischen Oceanes, — und im Sommer deuten die verhältniß-mäßig kühlen Lüfte Europas eben nicht auf einen Einfluß der afrikanischen Hitze.

Die von der Sahara aufsteigende warme Luft wird vielmehr, nach N. vorschreitend und in immer höhere Breiten gelangend, vermöge der von ihr mitgebrachten größeren Umdrehungsgeschwindigkeit, den nördlicher gelegenen Orten voraneilen, also nach NO. strömen; und so ergießt sich nach Dove der obere trockene Passat hier nach Vorder-Asien hin, wo in Folge dessen die abgeschlossenen Binnenmeere unter dem normalen Niveau liegen, sogar noch in continuirlichem Sinken begriffen sind, weil dort die Sommerwärme gesteigert wird, ohne daß den Winter durch die in der Condensation begleitender Wasserdämpfe frei werdende Wärme vorhanden wäre, welche die Strenge der Winter zu brechen vermöchte. Das gilt für die ganze Wüstenzone bis zum Ostende der Gobi, deren Regenlosigkeit auf die von der Sahara kommende Luft zurückzuführen ist. — Uebrigens ist die ähnliche, ungewöhnlich hohe Temperatur der NW.-Küste Nord-Amerikas ja auch nicht in einer südlich davor liegenden wärmenden Region zu suchen; denn dort ist Meeresfläche.

Ganz analog haben wir die das südliche Europa treffenden Winde als von West-Indien ausgehend zu betrachten; wie die warmen Wasser Mittel-Amerikas uns im Golfstrome zugeführt werden, so die warmen Lüfte durch das nordöstliche Umschwenken des herabkommenden feuchten Passates. Somit ist nach Dove Europa der Condensator für das Caraibische Meer; die in höheren Breiten sich niederschlagende Feuchtigkeit gibt ihre Wärme an diese Breiten ab. Berühren diese oberen Luftströme an den Küsten Spaniens, Frankreichs und Italiens den Boden, so geben sie oft zu den furchtbarsten Niederschlägen Veranlassung; man nennt sie dort Scirocco oder Fön, während sie weiter nördlich, besonders im Frühjahre und Herbste, als Aequinoctialstürme bekannt sind. Während sie ihren Wasserdampf am Südabhange der Alpen condensiren, dort also Regen herabschütten, ist dann gewöhnlich in Deutschland die Luft ungewöhnlich heiter und trocken. Diese erste Art der südeuropäischen Stürme ist also eine Folge von dem schnellen Eindringen des Aequatorialstromes in höhere Breiten. Eine zweite Art sind die Ausläufer der westindischen Orcane. Diese letzteren entstehen dann, wenn der obere Passat von einem von Osten her eindringenden, staubführenden Winde, dem Abflusse aus dem Auflockerungsgebiete, erfaßt wird und ihm unterliegt. Solche auch noch in Italien ihren Cyloncharakter verrathenden Stürme nennt Dove Wirbelfön. — Wenn dagegen die von Afrika nach West abfließende Luft dem Andrange des oberen SW.-Passates nicht zu widerstehen vermag, so wird dieselbe in der Richtung des SW. mit fortgerissen, und dann wird in Europa zuerst diese afrikanische Luft als trocken anfangender Fön anlangen, dem der feuchte SW.-Passat mit mächtigem Niederschlage folgen wird. In Madeira werden diese seitlich einbrechenden afrikanischen Winde Leste genannt, und danach nennt Dove diese Art von Stürmen die Leste-Scirocco. Zu ihnen gehören die Blutregen und die Fälle von rothem Staube. Den rothen Staub hält Ehrenberg für amerikanischen, J. Herschel speciell für venezuelischen Ursprunges, weil es in Afrika keine Passatwinde und keine rothstaubigen Oberflächen gebe, welche ihn liefern könnten. Indeß schildert Clapperton einen großen Theil der Wüste als von rothem Sande bedeckt; und Pater Secchi hält den röthlich-braunen Staub mit äußerst geringer organischer Beimischung, welchen heftige Südwinde in Krain in den letzten Jahren, auch nach Italien und bis nach Schlesien hinein geführt haben, für Staub aus der Sahara. — Eben dieselbe Art von Stürmen kann sich auch wohl so gestalten, daß beide Ströme in gleicher Macht in Europa ankommen, so daß über Italien und die Schweiz der trockene Sturm herabfällt, neben einem gleichzeitig Frankreich und England überflutenden sehr feuchten Sturm.

Endlich kann auch, weil die Auflockerung im Indischen Oceane größer ist, als in Nubien und Central-Afrika, schon in dem über den festen Continent zurückkehrenden, verhältnißmäßig trockneren oberen Passat ein seitliches Eindringen vom Indischen Oceane her stattfinden; dann würde also der seitlich einfallende Wind feuchter sein, als der zurückkehrende Passat. In diesem Falle müßte der in Italien oder in der Schweiz beobachtete Sturm zuerst feuchter sein, als am Ende, und er müßte an den östlich gelegenen Küsten trocken, an den westlichen aber feucht sein. Diese Art nennt Dove den Landfön.

Der Scirocco wird nicht erst feucht über dem Mittelmeere. Im Winter, wenn die Sonne und mit ihr die Region der aufsteigenden Luft südlich gerückt ist, fallen nicht nur in Süd-Europa Regen, sondern auch an der Nordküste Afrikas und auf den Canarien; hätte das Mittelländische Meer diesen Winden den Wasserdampf zu den Niederschlägen geliefert, so könnten die Regen nicht an der Nordküste Afrikas auftreten. Diese ursprünglich feucht ankommenden Fönwinde können aber auch ihren Wasserdampf an der Südseite des Gebirges so stark verdichten, daß sie, durch Herabsinken wärmer werdend, auf der Nordseite trocken erscheinen.

Stürme. Der englische Seefahrer nennt die in stetiger Richtung fortschreitenden Stürme Gales, die Wirbelstürme Hurricanes (von Piddington Cyclonen genannt), während Wirbelwinde von kleinerem Durchmesser Tromben genannt werden. Die Orkane oder Sturmwinde unterscheiden sich von den gewöhnlichen Winden nicht nur durch ihre Heftigkeit, sondern auch durch eigenthümliche Entstehungs- und Erscheinungs-Verhältnisse, welche immer eine vorangegangene bedeutende Störung in dem atmosphärischen Gleichgewichte, letztere häufig schon vorher an einem auffallend niedrigen Barometerstande bemerklich, voraussetzen lassen. Man kennt sie als Hurricanes oder Ouragans in West-Indien (im Caraïbischen Uracan, Huiranvucan), Trovados am Cap der Guten Hoffnung, Teifuns (englisch Typhoons) im Chinesischen Meere, und Papagallos an der Westküste von Mittel-Amerika. „Schon einige Tage, bevor der Orkan entfesselt wird, scheint die gleichsam verschleierte Natur die Vorempfindung eines Unglücks zu haben. Die kleinen weißen Wolken in der Höhe verbergen sich hinter einem gelblichen oder schmutzig-weißen Dunste; die Gestirne umgeben sich mit Höfen; schwere Wolkenmassen lagern am Horizonte und erscheinen am Abende herrlich golden und purpurn gefärbt; die Luft ist erstickend, als wehe sie aus einem Schmelzofen. Der Cyclon, welcher schon die oberen Regionen bewegt, nähert sich allmählig der Erdoberfläche. Rothe oder schwarze Wolkenfetzen werden wüthend von dem heranschreitenden Winde mitgerissen. Das Barometer fällt schnell, oft plötzlich um 40, 50, selbst um $68^{mm},5$ ($2\frac{1}{2}$ Zoll), und diese Verdünnung geschieht bisweilen so plötzlich, daß die in Gebäuden eingeschlossene Luft Fenster und Thüren hinauswirft, und das Meer schrecklich anschwillt (1831 bei Barbadoes um 22 M., 1864 am Hugly um 7 M.). Die Vögel sammeln sich in Kreisen und ergreifen dann die Flucht. Eine kleine schwarze Wolke, von den Seeleuten das Ochsenauge genannt, ist dann der gewöhnliche Vorbote: sie vergrößert sich schnell, wie von Innen heraus, bedeckt bald den ganzen Himmel und hüllt Alles in dichte Nacht. Das oft damit verbundene, zuerst nur schwache Blitzen und Donnern steigert sich dabei, wie nur je bei den heftigsten Gewittern; aber der stärkste Donner wird übertönt durch das furchtbare Gebrüll des Sturmes, der nun mit voller Gewalt einbricht, das Meer zu hohen Wellen oder vielmehr zu kochendem Gischt aufthürmt, und auf dem Lande, Alles zerstörend, Wälder und Gebäude niederreißt. Gegen das Ende

erscheint im Zenith eine weißliche Stelle, welche die Seeleute das Auge des Sturmes nennen."

Am 26. Juli 1825, als Basseterre auf Guadeloupe durch einen Sturm zerstört wurde, führte derselbe nach General Baudrant's Berichte drei Vierundzwanzigpfünder mit fort. Am 2. August 1837 gingen im Hafen von Puerto-Rico 33 Schiffe, die vor Anker lagen, durch die Gewalt des Sturmes unter, obgleich man, durch das ungewöhnliche Sinken des Barometers aufmerksam gemacht, alle möglichen Vorsichtsmaßregeln getroffen hatte. Es wurden in St. Bartolomé allein 250 Gebäude zerstört. Der Sturm von Calcutta 1864 und von Havanna 1846 zerstörte in wenigen Stunden 150 große Schiffe; der im Ganges-Delta 1737 tödtete 20.000 Menschen. Der schrecklichste Cyclon neuerer Zeit ist der vom 10. October 1780, der speciell der große Orkan heißt. Er ging von Barbadoes aus, wo Nichts stehen blieb, vernichtete eine bei Sa. Lucia vor Anker liegende Flotte der Engländer, verwüstete die Insel und tödtete 6000 Menschen. Er ging weiter nach Martinique und vernichtete 40 Schiffe mit 4000 französischen Soldaten; die Stadt St. Pierre wurde rasirt, und 9000 Menschen kamen um. Darauf wurden Dominica, St. Eustache, St. Vincent, Puerto-Rico in gleicher Weise verwüstet. Dann wendete er sich nach den Bermudas und vernichtete wieder mehrere englische Kriegsschiffe.

Auch in höheren Breiten, außerhalb der Tropen, treten Stürme auf, und der Wind erlangt in ihnen bisweilen eine Geschwindigkeit von 140 P. F. in der Secunde; im nördlichen Atlantischen Meere sind sie im Juni bis September selten; am häufigsten treten sie im Winter auf. Die gewöhnlichste Richtung des Windes ist dabei NW., im südlichen Theile SW. Diese atmosphärischen Störungen sind von heftigen Regengüssen begleitet, während innerhalb der Tropen die Regen gewöhnlich nur bei Windstille fallen.

Die französischen Seeleute bezeichnen unter dem Namen grains stürmische Regen, welche den Schiffer unerwartet überfallen. Man erklärt sie daraus, daß zwei in verschiedener Höhe und in entgegengesetzter Richtung ziehende Wolkenschichten sich einander nähern. Man unterscheidet die Bogen-Grains, die herabkommenden und die weißen Grains. Die ersteren, welche sehr häufig sind, erheben sich meist über den Horizont, indem sie längs der Unterseite einer Wolkenmasse eine dunkelschwarze Bogenlinie ziehen, als wenn sie viel Regen geben müßten und stark mit Elektricität geladen wären. Oft kommen diese Grains blitzschnell herauf, und der Wind bricht los, sobald sich die Wolken dem Zenith nähern, zuweilen selbst noch früher. Zuweilen aber bewegen sich die Wolken langsam und theilen sich, ehe der Wind das Schiff erreicht. Fangen diese Grains mit Regen an, so folgt bald nachher ein sehr heftiger Windstoß, während, wenn sich der Wind eher bemerklich macht, er selten heftig ist und mit wenigem Regen endet. Der Grain, welchen man hauptsächlich an den Westküsten Afrikas findet, wie im Antillen-Meere, in einigen Theilen des Großen Oceanes und im Indischen, und welcher der gefürchtetste ist, ist der Tornado. Er hat dieselbe Gewalt und der Wind dreht sich ebenso schnell, wie bei den Wasserhosen und Cyclonen, indeß ohne durch die ganze Windrose zu laufen; die Amplitude der Variationen des Windes überschreitet im Gegentheil selten 90°. Die Tornados kündigen sich lange zuvor durch bei Tage blei- oder kupferfarbene, bei Nacht furchtbar schwarze Wolken an; diese sind gewöhnlich Cumuli oder Cumulostratus, welche sich im N. und NO. häufen und in der Regel gegen den herrschenden Wind ziehen. Fast immer sind elektrische Phänomene in der Begleitung, und die Brise wird allmählig schwächer, bis sie ruht.

Bald nachher breiten sich düstere, schwarze Wolken schnell über den Horizont, erheben sich anfangs langsam und bezeichnen einen ungeheuren, regelmäßigen Kreisbogen, den der Blitz fast in jedem Augenblicke durchzuckt; je schärfer der Bogen ist, um so sicherer muß man sich auf einen heftigen Wind gefaßt machen. Hierauf folgen meist einige Secunden Windstille, und darauf fühlt man plötzlich die NO.-Brise, heftig und mit Ungestüm das Gewitter vor sich hertreibend, das in ganzer Gewalt ausbricht, wenn es 30 oder 40° über dem Horizonte erreicht hat. Die Tornados, bei welchen der Wind dem Regen vorausgeht, pflegen die heftigsten zu sein. Sie dauern kaum 1 oder $1^1/_2$ Stunde; aber in der Gewalt des Windes ähneln sie den kurzen Ouracans. — Die an den La Plata-Küsten wüthenden Pamperos sind den Tornados ähnlich. Auch sie kündigen sich durch dicke, dunkle Wolkenmassen an, welche sich scheinbar über einander rollen, oder durch eine ungeheure schwarze Decke, welche von W. nach O. den ganzen Himmel überzieht, mit einer Helle in der Richtung, aus welcher der Wind kommen wird, d. h. im SW. Auch hier, wie bei den Tornados, hat der Wind eine drehende Bewegung, und diese Winde sind daher wohl wesentlich nichts Anderes, als die Cyclone.

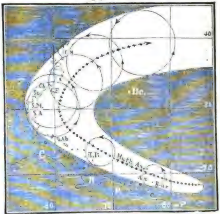
Die herabkommenden Grains sind weniger leicht zu erkennen, weil sie aus Wolken kommen, welche in der Nähe des Beobachters, im untersten Theile der Atmosphäre gebildet sind. Sie führen in der Regel viel Regen und Windstöße herbei, und die Richtung des Windes ist oft schräg gegen den Horizont (?). Sie sind namentlich im Golfe von Mejico häufig.

Die weißen Grains sind selten; man trifft sie indeß zuweilen unter den Tropen oder in deren Nähe, namentlich bei Hochländern; sie sind heftig und von kurzer Dauer. Der Himmel ist dabei sehr klar, und Nichts in der Atmosphäre kündigt sie an. Bisweilen sieht man eine sehr kleine weiße Wolke, welche im Augenblicke, wo der Wind aufsteht, fast urplötzlich wächst und große Dimensionen annimmt. In vielen Fällen kann man die Annäherung nur an dem durch den heftigen Wind verursachten Kochen des Meeres wahrnehmen. Auch hierbei hat der Wind eine drehende Bewegung.

Richtung der Stürme in der heißen Zone. Aus den Untersuchungen dieser und zahlreicher anderer Stürme ergibt sich 1) daß sie Wirbelwinde sind; 2) daß sie ihre ursprüngliche Richtung von (auf der nördlichen Halbkugel) SO. nach NW. fast unverändert beibehalten, so lange sie in der tropischen Zone bleiben; sich aber, sowie sie in die gemäßigte Zone gelangen, auf der nördlichen Erdhälfte in 30° n. Br, auf der südlichen in 20° s. Br., fast rechtwinklig umbiegen und nun von SW. nach NO. gehen, und zwar mit einer Geschwindigkeit von $2^1/_2$ bis $7^1/_2$ g. M. in der Stunde (die dem entsprechenden Stürme der südlichen Erdhälfte, welche in der tropischen Zone eine Richtung von NO. nach SW. haben, werden bei ihrem Uebergange in die gemäßigte Zone ebenso abgelenkt und gehen nun von NW. nach SO.); — 3) daß der in der tropischen Zone nur sehr allmählig sich erweiternde Wirbel bei diesem Umbiegen plötzlich auffallend an Breite zunimmt, von 100 oder 150 Seemeilen bis zu einem Durchmesser von 600, ja 1000 Seemeilen. Besonders übel ergeht es denjenigen Schiffen, welche sich auf der Grenze rechts von der Mittellinie befinden, auf der südlichen Hemisphäre auf der Grenze links. — 4) Ein vom Sturme überraschtes Schiff empfindet nach einander alle Richtungen der im Kreise gehenden Luft auf einer Secante, parallel der Mittellinie des Cyclon, niemals aber laufen diese Richtungs-Aenderungen durch die ganze Windrose. Geht die Secante durch das Centrum des Cyclon, so wechselt der Wind um den halben Horizont, senkrecht auf die Fortschreitungs-

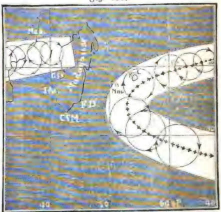
linie und nach einer Zwischenzeit der Ruhe. — 5) Auf jeder Secante fällt das Barometer allmählig bis zu dem Augenblicke, wo derjenige mittlere Punkt durchschnitten wird, der dem Centrum am nächsten liegt; darauf steigt es allmählig von diesem Augenblicke an bis zum Ende des Sturmes, der dem Ende der Secante entspricht. — 6) Je mehr man sich dem Centrum nähert, um so gewaltsamer geschieht der Wechsel in der Windrichtung, und statt von Strich auf Strich zu springen, wie es beim Eintritte in den Sturmkreis geschieht, wechselt er plötzlich um den halben Horizont. In diesem Falle hat das Schiff mit schrecklichen Windstößen und gegen ein furchtbares Meer zu kämpfen. Merkwürdig ist in diesen fürchterlichen Luftstörungen, bei denen nach einigen Autoren die kreisende Geschwindigkeit des Windes sogar 22 g. M. in der Stunde erreichen kann, die Zunahme der Kraft des Windes in der Nähe des Wirbelcentrums; im Centrum selbst ist sie wenig regelmäßig und geschieht so stoßweise, daß das Schiff nicht regiert werden kann. — Die aus Colonel Reids Werk entlehnten Darstellungen des Westindia-Hurricans vom August 1837 (Fig. 184) und des Mauritiussturmes im März 1809 (Fig. 185) können als Beispiele der Gesammterscheinung für beide Hemisphären gelten.

Fig. 184.



C. H. Cap Henry. — C. F. Cap Fear. — Sa. Savannah. — S. A. St. Augusta in Florida. — Ab. Abato. — T. I. Turks Inseln. — Ana. Anguilla. — Bar. Barbadoes. — C. Cuba. — H. Haiti. — R. Puerto-Rico.

Fig. 185.



Moz. Mozambik. — Rod. Rodriguez. — Mau. Mauritius. — F. D. Fort Dauphin. — C. S. M. Cap St. Mary. — C. S. V. Cap St. Vincent. — S. Au. St. Augustin Bay.

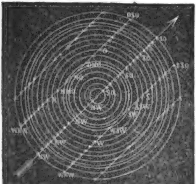
In Westindien entstehen sie, wenn der obere Passat bereits innerhalb der Tropen herabkommt und dann einem von Osten eindringenden Winde im eigentlichsten Sinne unterliegt; es zeigen sich diese Stürme in der Regel zuerst in der Gegend der kleinen Antillen zwischen dem 10. und 20. Breitengrade, ziehen gegen WNW., biegen sich im Parallel des 30. Breitegrades diesseits oder jenseits Florida in einem parabolischen Bogen um, und folgen gegen NO. ungefähr der Ostküste von Nordamerika. In einem Zeitraume von 162 Jahren sind dort 2 Stürme im Juni gewesen, 4 im Juli, 18 im August, 11 im September, 10 im October.

Digitized by Google

In dem Afrikanischen Meere entstehen die Orkane meist in der Nähe der Inseln Rodriguez, Mauritius und Madagascar, gehen von da nach SW., und werden noch vor dem 30. Breitengrade parabolisch nach SO. umgebogen. Einige der von Redfield nach näheren Beobachtungen verzeichneten Stürme blieben innerhalb der tropischen Zonen, die meisten jedoch überschritten diese Grenzen, und dazu gehört derjenige, welcher am 10. August 1831 Barbadoes verwüstete. Derselbe traf am 12. August Puerto-Rico, am 13. Aux Cayes und St. Jago de Cuba, am 14. Matanzas, die Tortugas am 15., den Mexicanischen Meerbusen am 16., endlich Mobile, Pensacola und Neu-Orleans am 17.; so daß er in ungefähr 150 Stunden einen Raum von 2000 Seemeilen durchlief, also mit einer Geschwindigkeit von $13\frac{1}{2}$ Meilen in der Stunde fortrückte. Die Schnelligkeit anderer Orkane soll sogar bis zu 30 Meilen in einer Stunde gestiegen sein. Die größte Schnelligkeit hatte der Orkan im August 1853, welcher anfangs 7 g. M. in der Stunde machte, auf dem Wege von den Antillen nach den Neu-Fundland-Bänken aber seine Geschwindigkeit bis zu mehr als 23 g. M. in der Stunde steigerte. Die meisten Cyclonen der Antillen machen in der Stunde 3 bis 4 M.; manche schreiten auch so langsam fort, daß sie scheinbar auf derselben Stelle bleiben. Nach Bridet sind im Indischen Oceane die Extreme der Bewegung 1800 Meter und 4,4 g. M. in der Stunde. Ihre Dauer an einem einzelnen Orte ist selten länger als 12 Stunden, manchmal beträgt sie nur eine halbe Stunde. Sie treten an der inneren Grenze des NO.-Passates, und in diesem selbst besonders im Spätsommer und Herbst ein.

Die Epoche der Stürme ist in verschiedenen Gegenden eine verschiedene. Im Indischen Meer finden sie vom December bis April statt, im Atlantischen Meere am häufigsten zwischen August und October; im Großen Oceane vom November bis April; im Indischen Meere fallen sie also ungefähr mit dem Wechsel der Moussons zusammen, im Atlantischen dagegen zu der Zeit, wo die Moussons der Afrikanischen und Amerikanischen Küste in voller Kraft sind. In diesem Meere ereignen sie sich meist zwischen 10 und 50° n. B. und zwischen dem 32. und 82.° w. Lge.; sie nehmen ihren Anfang immer an der Küste Afrikas und in der Nähe der Cap-Verdeschen Inseln. Im Indischen Meere erstreckt sich ihre Zone vom 6. bis 22.° s. B. und etwa 750 g. M. von W. nach O.

Fig. 186.



Die Wirbel der Stürme des Antillen- und Atlantischen Meeres, überhaupt auf der nördlichen Erdhälfte, rotiren von der Rechten zur Linken, der Bewegung des Uhrzeigers entgegengesetzt; dasselbe war nach Dove der Fall bei einem Sturm, der 1821 von SW. nach NO. über Europa hinwegzog; und nach Piddington an den Ufern des Ganges, als 1839 ein Sturm mit dem eintretenden SW.-Monsun über den Golf von Bengalen herzog und dann den Lauf des Ganges aufwärts verfolgte. Dem entsprechend wird nach der mit den Erfahrungen übereinstimmenden Darstellung Fig. 186, worin der gefiederte Pfeil die allgemeine

Digitized by Google

Richtung des fortschreitenden Wirbelsturmes angibt, ein Ort, über den die Mitte desselben fortschreitet, den Sturm bei Südostwind, hierauf Windstille, und dann stürmischen Südwestwind haben. Ein Ort, welcher rechts von der Mitte liegt, hat erst SSO., dann S., SSW., SW, WSW., W. und endlich WNW.-Wind; wogegen ein Ort auf der linken Seite beim Herannahen des Sturmes OSO.-Wind hat, dann O., ONO., NO., NNO., N., NNW. Diese vielfach bestätigten, erst von Dove gründlich nachgewiesenen Regeln werden in Verbindung mit aufmerksamen Beobachtungen der Barometerstände für die Seeschifffahrt von großem Nutzen, indem der Schiffsführer in den Stand gesetzt wird, danach aus der Richtung des nahenden Sturmwindes mit Rücksicht auf seine Fahrt in der nördlichen oder südlichen Erdhälfte zu bestimmen, auf welcher Seite des fortschreitenden Orkans sein Fahrzeug schwimmt, und wohin er dieses steuern muß, um der Zerstörung noch möglichst zu entrinnen.

Auf der südlichen Erdhälfte sind die Rotationsrichtungen der Stürme entgegengesetzt, nämlich von der Linken zur Rechten; — sie stimmen mit der Bewegung des Uhrzeigers überein, wie auch in Figur 185 angegeben ist.

Die Teifuns (Typhoons, Ti-fung im Chinesischen heißt starker Wind) oder weißen Böen (white squalls), in einem Theile des Philippinischen und im Chinesischen Meere zuweilen, wie 1831, sich bis Calcutta ausdehnend, treten in den Monaten Juni bis November hervor, aber auch heftig zu Anfang des Südwest-Monsuns. Sie entstehen nach Dove vielleicht dadurch, daß dort die Luft aus der Passatzone des Großen Oceans unmittelbar in die aufgelockerte des Monsun-Gebietes eindringt. Die Zone, in welcher sie wehen, liegt zwischen 30 und 16° n. Br., selten reicht sie bis 10°; und zwischen der Küste von China und 163° östl. L. Die Richtung ihres Fortschreitens ist hier noch mehr von W. nach O., als von SW. nach NO., besonders von der Chinesischen Südküste. Auf der südlichen Hälfte des Indischen Oceans sind sie zuweilen ebenfalls sehr heftig, gehen dort von NO. nach SW. und biegen sich an der äußeren Grenze rechtwinklig um, so daß sie dann von NW. nach W. fortschreiten. Die Drehung der Luft im Wirbel ist entgegengesetzt der Drehung eines Uhrzeigers auf der nördlichen, in einer Entfernung von 25 bis 36 g. M. von den Küsten Chinas, und ebenso wie die des Zeigers an den Küsten Chinas und auf der südlichen Erdhälfte. Die bedingenden Ursachen liegen in der seitlichen Begrenzung des Monsun- und Passatgebiets und in dem Verdrängen eines Monsoons durch den andern. Zuweilen tritt ein Teifun ohne irgend ein Vorzeichen ein, oft aber erscheint eine dicke, sehr schwarze, oben kupferrothe Wolke im NO.; sobald sich dieselbe zu bewegen anfängt, bricht der Sturm los, der gewöhnlich 12 Stunden dauert. Ihm folgt zuweilen eine Stunde Windstille, und dann weht der SW. fast mit gleicher Heftigkeit, um das Gleichgewicht herzustellen. Selten finden sie mehr als einmal im Laufe von 3 oder 4 Jahren statt.

Theorie der Wirbelstürme oder Cyclonen. Die genügendste Erklärung über die Veranlassung der Orkane ist bisher von Dove gegeben und in seinem „Gesetz der Stürme" ausführlich nachgewiesen. Wenn die über Asien und Afrika aufsteigende Luft sich anhäuft und seitlich abfließt, so wird sie dem oberen Passat seine Rückkehr nach den Wendekreisen versperren und ihn zwingen, in den unteren einzudringen; und die Stelle dieses Eindringens wird in dem Maaße fortschreiten, als der obere hemmende Wind von O. nach W. fortschreitet. Aus einem von O. nach W. gerichteten in einen von SW. nach NO. fließenden Strom einfallenden Wind muß aber nothwendig eine wirbelnde Bewegung, entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers entstehen.

Der im unteren Passate von SO. nach NW. fortschreitende Wirbel ist demnach das nach einander an verschiedenen Stellen erfolgende Zusammentreffen zweier rechtwinklig auf einander fortgetriebenen Luftmassen, und dies ist die primäre Ursache der Drehung, deren Verlauf dann, wie früher erörtert, erfolgen wird. Der Widerstand des unveränderlichen NO.-Stromes in der Passatzone erhält den Wirbelsturm in seiner anfänglichen Breite, Richtung und Heftigkeit der Rotation; sobald der Sturm aber in die gemäßigte Zone gelangt, findet er Luft, welche, wie der obere Passat, sich bereits von SW. nach NO. bewegt; der Widerstand an seiner östlichen Grenze hört plötzlich auf, er biegt fast rechtwinklig um und nimmt an Breite zu.

In dem angegebenen Sinne muß ein Wirbel auch dann entstehen, wenn durch irgend eine andere mechanische Ursache die Richtung eines in höhere nördliche Breiten eindringenden Stromes auf der Ostseite desselben südlicher wird, als auf der Westseite, wo sie mehr West ist, z. B. in einem Sturme, der im Juni 1839 als heftiger Südwestmonsun von der Ostküste von Ceylon bis Masulipatam über die Bai von Bengalen gegen die Gebirgsreihe von Arakan stieß, sich hier vollkommen rechtwinklig umwandte, nun als Südstrom über Calcutta, Benares nach Cahnpur, Lackno und Agra im Tieflande des Ganges hinaufwehte, und erst an der Umbiegungsstelle zum Wirbelsturm ward. — Die Teifuns auf den chinesischen Meeren mögen ähnlichen Ursachen ihr Entstehen verdanken.

Die Erklärung der Orkane, wonach eine Stelle verminderten Luftdruckes über dem Erdboden fortschreitet und von allen Seiten her die Luft dieser Stelle zustürzt, so daß centripetale Winde entstünden, ist insofern nicht zutreffend, als nach sorgfältigen Zusammenstellungen passender Beobachtungen die mit dem Durchzuge der Orkane auftretenden Windrichtungen als tangentiale, wie davon schon in Figur 186 ein Bild gegeben worden ist, und nicht als centripetale erscheinen.

Es ist noch zu erwähnen, wie in der gemäßigten Zone außerdem dadurch Stürme entstehen, daß von zwei neben einander liegenden Luftströmen einer in den anderen seitlich eindringt, wo während des Ueberganges die Drehung des Windes mit oder gegen die Sonne, d. h. wie der Zeiger einer Uhr oder diesem entgegengesetzt, erfolgen kann, je nach der Richtung der einander verdrängenden Ströme.

Nach Poey haben von 365 Orkanen, welche in den Jahren von 1493 bis 1855 gewüthet haben, 245, also $^2/_3$, in Westindien vom August bis October stattgefunden, also während der Monate, in denen die stark erwärmten Küsten Süd-Amerikas anfangen, die kälteren und die dichteren Luftmassen des nördlichen Continentes hinüberzuziehen. Im Indischen Meere sind zur Zeit des Frühlings-Aequinoctiums die Cyclonen vor Allem häufig; unter den von Piddington und Bridet aufgeführten der südlichen Hemisphäre fallen $^3/_5$ in die drei ersten Monate des Jahres, kein einziger in den Juli und August; sie fallen also auch hier nach der großen Sommerhitze. Nach Bridet ist die Höhe der indischen Orkane im Mittel 3000 Mt., nach Redfield selten mehr als bis 1800 Mt. über dem Meere, und gewöhnlich ist die wirbelnde Luftmasse noch nicht so hoch; oft sahen die Matrosen oberhalb des Orkanes den reinen Sternenhimmel.

Eine Tabelle über die mittlere Zahl der Wirbelstürme in den verschiedenen Monaten gibt Birt:

Orte.	J.	F.	M.	A	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Summa.
Westindien	—	1	2	—	—	4	15	36	25	27	1	2	113
Indisches Meer . .	9	13	10	8	4	—	—	—	1	1	4	3	53
Mauritius . . .	9	15	15	8	—	—	—	—	—	—	—	6	53
Bengalischer Busen .	1	—	1	1	7	3	—	1	—	7	6	3	30
Chinesisches Meer .	—	—	—	—	—	2	5	5	18	10	6	—	46

Barometrische und thermische Windrose. Berechnet man für einen Ort aus mehrjährigen Beobachtungen den mittleren Barometerstand bei jedem der acht Hauptwinde, so erhält man die barometrische Windrose des Ortes, ebenso wie eine entsprechende Zusammenstellung der dabei stattfindenden Thermometerstände seine thermische Windrose gibt. Die Luft, welche durch die Winde fortgeführt wird, trägt die Temperatur der Gegend mit sich, aus der sie herstammt; daher sind in der Regel die Landwinde im Sommer wärmer, im Winter kälter, als die Seewinde. Die kältere Luft ist zugleich dichter, die warme mehr aufgelockert, weshalb auch die Vergleichung der barometrischen mit der thermischen Windrose gewöhnlich die Regel bestätigt, daß die wärmeren Winde mit den tiefsten, die kälteren Winde mit den höchsten Barometerständen zusammentreffen.

Barometrische Windrosen.

Orte.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Differenz.
London.	759,20	760,71	758,93	756,83	754,37	755,25	757,28	758,03	6,34
Paris.	759,09	759,49	757,24	754,03	753,15	753,52	755,57	758,78	6,34
Berlin.	758,68	759,36	758,77	754,69	751,33	752,57	756,00	756,62	8,03
Moskau.	743,37	745,06	743,90	741,74	740,63	740,34	741,06	741,76	4,72

Thermische Windrosen.

Orte.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Differenz.
London.	8,00	7,63	8,38	9,50	10,00	10,13	9,25	—	1,50
Paris.	12,03	11,76	13,50	15,25	15,43	14,93	13,64	12,39	67
Karlsruhe.	9,88	8,30	8,51	12,20	12,61	11,00	12,20	11,50	31
Moskau.	1,21	1,44	3,53	4,63	5,96	5,69	5,49	3,33	75

Es zeigt sich offenbar, daß die Temperatur der Winde zwar vorzugsweise auf den Barometerstand einwirkt; es sind aber noch andere Umstände von Einfluß: das Aufstauen entgegengesetzter Winde, die ungleiche, von manchen Winden herbeigeführte Luftmasse können das Barometer mehr als das Thermometer zum Steigen bringen, wogegen letzteres in höherem Grade von dem Unterschiede der Jahreszeiten, und von localen, in der tieferen Atmosphäre gehenden Winden betroffen wird. Im Allgemeinen stellen sich folgende Veränderungen beider Instrumente als abhängig von der Windrichtung heraus: das Barometer fällt (auf der nördlichen Halbkugel) bei Ost-, Südost- und Südwinden, geht bei SW. aus Fallen in Steigen über, steigt bei West-, Nordwest- und Nordwinden, und geht bei NO. aus Steigen in

Fallen über. Auf der südlichen Halbkugel fällt es bei Ost-, Nordost- und Nordwinden, geht bei NW. aus Fallen in Steigen über, steigt bei West-, Südwest- und Südwinden, und geht bei SO. aus Steigen in Fallen über.

Das Thermometer steigt auf der nördlichen Halbkugel bei Ost-, Südost- und Südwinden, geht bei SW. aus Steigen in Fallen über, fällt bei West-, Nordwest- und Nordwinden, und geht bei NO. aus Fallen in Steigen über; ebenso ist der Gang des Thermometers auf der südlichen Halbkugel dem des Barometers daselbst entgegengesetzt. (Dove.)

Barometerstand bei Stürmen. Den Sturmwinden geht gewöhnlich, wie schon früher angeführt wurde, ein starkes Fallen des Barometers vorher, was sich während und nach dem Sturm nicht allein wieder ausgleicht, sondern dem oft bald das andere Extrem folgt. Ein ungewöhnlich geringer Luftdruck ruft Unterströme schwerer Luft hervor, während das durch einen zu hohen Druck gestörte Gleichgewicht sich durch ein Abfließen in der Höhe herstellt. Bei heftigen West-India-Hurricans ist das Barometer zuweilen 21 bis 27 Linien in wenigen Stunden gefallen. Kämtz leitet diese Störungen von Temperatur-Ungleichheiten her, deren Gegensätze die heftigen Stürme zur Ausgleichung bedingen. Sind aber die Orkane, nach der vielfach bewiesenen Ansicht von Dove, Wirbel, wesentlich von den gewöhnlichen, gradlinigt fortschreitenden Winden verschieden, so erscheint die Wirbelbewegung der Luft als Ursache, das Sinken des Barometers als Wirkung. In Folge der Rotation nämlich muß die Luft sich von der Achse entfernen und einen nach oben sich erweiternden Trichter bilden; daher im Fuß der Achse und um diesen herum das Barometer um so stärker fallen muß, je größer die Geschwindigkeit der wirbelnden Bewegung ist.

Telegraphische Witterungsberichte. Will man Schlüsse auf den möglicher Weise bevorstehenden Gang der Witterung thun, so muß man nothwendig von den herrschenden Verhältnissen innerhalb eines größeren Umkreises Kenntniß haben, und eine solche läßt sich nur mittelst des elektrischen Telegraphen gewinnen. Vom Jahre 1855 an hat die Pariser Sternwarte für jeden Tag eine Uebersicht des Zustandes der Atmosphäre von fast ganz Europa geliefert; denn es wurden (bis zur Belagerung von Paris, und jetzt aufs Neue) von 21 französischen und 42 auswärtigen Stationen, namentlich Valentia in Irland, Greenwich, Tarifa, Palma, Coruña, Rom, Neapel, Palermo, Petersburg, Moskau, Odessa, Stockholm, Haparanda, Lissabon, Oporto, Bern, Brüssel u. s. w., die Morgens angestellten Beobachtungen des Barometerstandes, der Temperatur, des Windes u. s. w. nach Paris telegraphirt, und diese Angaben an 15 verschiedene Stationen wieder weiter telegraphirt. Aus den täglich auf der Karte dargestellten Verhältnissen hat man dann auch Vorherbestimmungen der wahrscheinlich bevorstehenden Witterung gewagt. — Ein besonderes System telegraphischer Witterungsnachrichten besteht in Oesterreich wie auch in Rußland; und in Nord-Amerika senden zahlreiche Stationen ihre Beobachtungen telegraphisch nach Washington. Aus solchem Zusammenwirken werden mit der Zeit höchst wichtige Ergebnisse für die Kenntnisse von den Vorgängen in der Atmosphäre hervorgehen. Den größten unmittelbaren Nutzen wird die Schifffahrt davon haben; denn den Beginn eines Sturmes an irgend einem Küstenorte und die Richtung seines Fortschreitens kann der Telegraph den bedrohten Gegenden schneller melden, als der Sturm dorthin gelangt. In diesem Interesse werden telegraphische Witterungsberichte regelmäßig in den Niederlanden, in Frankreich und in England veröffentlicht,

welche Länder auch Sturmsignale eingeführt haben, aus denen der Zustand der Atmosphäre stets zu entnehmen ist. Aus der Zusammenstellung solcher Witterungsberichte und den danach auf der Karte construirten Linien gleicher Luftschwere (Isobaren) läßt sich das Eintreten von Stürmen schon voraussehen, ehe dieselben wirklich an einem dieser Orte beobachtet sind.

Geologische Wirkung der Winde. Die verschiedene Temperatur und fast noch in höherem Maße der abweichende Gehalt an Feuchtigkeit der Winde sind von directem Einfluß auf das Klima der berührten Gegenden und, hierdurch bedingt, von mittelbarem Einfluß auf das Thier- und Pflanzenleben, auf die Gesammt-Physiognomie der Erdoberfläche. Man nennt diesen Einfluß zuweilen die geologische Einwirkung der Winde; sie ist eben ein Act der Wechselwirkung der luftförmigen gegen die starre Erdhülle. Die im Verhältniß der Breite auffallende Milde des Klimas von Europa muß größerentheils von dem Vorherrschen der wärmeren SW.-Winde hergeleitet werden. Im östlichen Nordamerika dagegen sind die ebenfalls vorherrschenden SW.-Winde Landwinde, die im Winter tiefere Temperatur herbringen und erkältend einwirken. Zwischen den beiden Küsten des Großen Oceans scheint ein ähnlicher Gegensatz stattzufinden: im Allgemeinen haben in den mittleren und höheren Breiten unter dem Einfluß des Westpassats die Westküsten mildere Winter und kühlere Sommer als die Ostküsten; der Charakter des Seeklimas wird an jenen durch den über das Meer herziehenden Westwind verstärkt, an diesen durch den continentalen Westwind geschwächt. — Im Laufe der Jahrhunderte können in der Gestaltung der Erdoberfläche, sei es durch den Einfluß mächtiger Meeresströmungen, durch vulkanische Hebungen oder durch die Neubildung ganzer Continentalmassen so bedeutende Aenderungen entstehen, daß diese auf die Vertheilung des Luftdruckes und der Feuchtigkeit, also der Winde und Regenmengen, und diese wieder auf die Umformung von Länderstrecken einwirken, welche vorher auf jene angewiesen waren. So ist es nicht unwahrscheinlich, daß das Todte Meer, der Caspische und Aral-See in der früheren geschichtlichen Zeit höhere Wasserstände hatten als jetzt; daß eine Bodenerhebung sich zwischen sie und diejenige Gegend, aus welcher die Winde ihnen größere Regenmassen zuführten, gleichsam als Barrière gestellt hat, und daß die Wasserspiegel so weit herabgesunken sind, bis, wie es gegenwärtig der Fall ist, ihr durch herabfallenden Regen bedingter Zufluß und ihre Verdunstung sich wieder ins Gleichgewicht gesetzt haben.

Ueber die Bedingung, wonach die ausgedehnten Wüsten Afrikas und Asiens wegen der Gestaltung der benachbarten Länder und Meere von den dort stattfindenden Winden eine verhältnißmäßig zu trockene Luft zugeführt erhalten, um jemals durch feuchte Niederschläge erfrischt und verändert zu werden, wird bei Betrachtung der Verbreitung des Regens auf der Erdoberfläche noch die Rede sein.

In jenen Gegenden ist aber auch ein directer mechanischer Einfluß des Windes auf die Veränderung ihrer Oberflächenbildung bemerkbar. Die anhaltenden Ostwinde scheinen den Sand der libyschen Wüste mehr und mehr dem westlichen Theile der Sahara zugeführt und im östlichen an vielen Stellen den Felsboden entblößt zu haben; und dasselbe Verhältniß findet sich wieder in der chinesischen Gobi, deren östliche und höhere Gegenden mit groben Kieseln von Jaspis, Carneol, Chalcedon, Achat und anderen bunten Steinen bedeckt sind; während die Einsenkungen und der westlichere Theil weite Sandmeere darstellen. In bergiger Gegend erhält sich das Nackte der Felsmassen hoher Gipfel und Rücken in vielen Fällen nur durch den

Wind, der alle aufgelockerten Theile, in welchen die Vegetation Fuß fassen könnte, wegführt, und oft auch den schützenden Schnee aufwirbelt und nach tieferen Thalgründen trägt. So ist die Plateaufläche des Karst über Triest von der heftigen Bora wie rein gefegt; man schreibt es vorzüglich den heftigen Winden zu, daß der Torre del Filosofo auf dem Piano del Lago am Aetna nicht längst schon von dem Sand und der Asche der seit 2000 Jahren auf sie fallenden Auswürfe eingehüllt worden ist; und derselbe Einfluß hat auch überhaupt die oberen Gehänge der Aetnamasse meist bis auf das nackte Gestein bloß gelegt.

Feuchtigkeit der Luft. Der Wasserdampf ist, wie bereits erwähnt, ein stets und überall vorhandener, aber in seiner Menge veränderlicher Bestandtheil der Atmosphäre, weshalb die letztere mehr oder weniger feucht sein kann, je nach diesem wechselnden Gehalt. Die feuchte Luft ist vollkommen durchsichtig, wie die trockene Luft allein es sein würde; nur Wasser in flüssiger, wenngleich äußerst fein vertheilter Bläschen- oder Tropfenform, mit Luft innig vermengt, bildet ein undurchsichtiges Mittel, das wir Schaum, Wolke, Nebel, Dunst nennen. Das Vorhandensein der Feuchtigkeit in der Luft zeigt sich am deutlichsten, wenn sie von Schwefelsäure, Kochsalz, Pottasche u. a. m. angezogen wird, oder wenn sie bei sinkender Temperatur Niederschläge in tropfbarer Form als Thau, Nebel und Regen erleidet. Der so aus der Luft verlorene Gehalt an Feuchtigkeit ersetzt sich dadurch wieder, daß das Wasser an der Oberfläche bei jedem Wärmegrade, sogar in der starren Form als Eis, verdunstet, d. h. in Dampfform übergeht; wogegen die Auflösung im Inneren der Flüssigkeit zu Dampf, wie es im regelmäßigen Haushalt der Natur nicht vorkommt, erst mittelst der künstlich erzeugten Siedehitze stattfindet.

In einem gewissen Raume kann bei einer bestimmten Temperatur nur eine bestimmte Menge Wasser als Dampf vorhanden sein, mehr nicht; diese Menge ist für jede Wärme verschieden, und um so bedeutender, je größer letztere ist; es ist dabei aber, in Gemäßheit des Dalton'schen Gesetzes über das Verhalten der Gasarten gegen einander, gleichgültig, ob jener Raum mit dichterer oder dünnerer trockener Luft angefüllt, oder ob derselbe luftleer ist. In der Atmosphäre beträgt der Gehalt an Wasserdampf im Zustande der Sättigung, d. h. wenn er im Maximum vorhanden ist, auf 100 Gewichtstheile Luft bei 28 Zoll Barometerstand und bei einer Temperatur von

—4°	Réaumur	0,20	Gewichtstheile (Wasserdampf),
0°	=	0,30	=
+4°	=	0,45	=
8°	=	0,66	=
12°	=	0,95	=
16°	=	1,35	=
20°	=	1,88	=
24°	=	2,57	=

Es sei hierbei bemerkt, daß die Dichtigkeit des Wasserdampfes gleich $^5/_8$ derjenigen der Luft ist, welches Verhältniß bei dem Gesammtdruck der Atmosphäre auf das Barometer von Einfluß ist.

Wenn hinreichend viel Wasser vorhanden ist, so wird die Luft auf dem Wege der Verdunstung davon in Dampfform die ihrer Temperatur entsprechende Menge aufnehmen. Ohne Erhöhung des Wärmegrades hört nun die Verdunstung vollkommen auf, so viel auch Wasser flüssig zurückbleibe, weshalb also die Dampfbildung durch

den über der Flüssigkeit sich befindenden Dampf gehindert wird, nicht aber durch den Druck einer anderen Luftart. Bei einer Erniedrigung der Temperatur einer mit Wasserdampf gesättigten Luftmenge scheidet soviel Wasser durch Niederschlag in tropfbarer Form aus, daß nur der dem niedrigeren Wärmegrade entsprechende Dampfgehalt zurückbleibt.

Dampf-Atmosphäre und Dampf-Elasticität. Da der Gehalt der Atmosphäre an Wasserdampf mit der Temperatur und der Feuchtigkeit des Bodens steigt, so ist er am größten über Meeren, Sümpfen, Seen; — am geringsten im Inneren großer, wasserarmer Festländer; er ist größer am Tage als in der Nacht, im Sommer als im Winter, und wächst im Allgemeinen von den Polen nach dem Aequator zu. Hiernach kann man sich, abgesehen von der trockenen, die Erde umgebenden Luft eine Dampf-Atmosphäre vorstellen, welche am Aequator eine bedeutendere Mächtigkeit hat, als an den Polen. Die vorhandene Dampfmenge kann durch ihre Elasticität oder Tension, d. h. durch die Höhe der Quecksilbersäule, mit welcher diese Elasticität im Gleichgewicht steht, gemessen und ausgedrückt werden: es wird nämlich das Barometer, dessen geschlossener Raum über dem Quecksilber Dampf enthält, gegen den Stand eines genauen Barometers um so viel tiefer stehen, als die Tension des Dampfes beträgt. Auf diese Art gemessen, ergibt der Wassergehalt im Jahresmittel als durchschnittliches Maß seiner Spannkraft im nördlichen Europa etwas über 2, im südlichen etwas über 4 (im westlichen jedoch mehr, als im östlichen), auf den Azoren schon 5½, auf den Antillen zwischen 7 und 8, in Paramaribo in Guyana 9,27 Linien. Betrachtet man nicht das Jahresmittel, sondern den Dampfgehalt in den extremen Jahreszeiten, so zeigt sich derselbe natürlich im Sommer und mitten im Lande bedeutender; er wird sogar über dem Meere und dem Lande wenig verschieden sein, wenn das Land eine höhere Temperatur hat, als das Meer. Dem entsprechend haben auch die Mengen des im Juli in der Luft vorhandenen Wasserdampfes, in Greenwich (5,00‴), in Mailand (5,73‴), in Brüssel (5,06‴), in Berlin (4,91‴), in Petersburg (4,73‴), in Barnaul (5,72‴), in Nertschinsk (4,98‴), durchaus unerhebliche Unterschiede ergeben. — Hingegen nimmt der Dampfgehalt mit der Entfernung von der Küste im Lande ab, wenn das Land kälter wird als das Meer: im Winter ist die Elasticität der Dämpfe in England 2,5‴, in Deutschland 1,5 bis 2, im europäischen Rußland etwa 1‴, in Barnaul 0,66, in Nertschinsk nur 0,20‴.

Man hatte anfangs geglaubt, daß das Barometer in Folge der Feuchtigkeit der Luft fallen müsse, weil feuchte Luft leichter ist als trockene; dies ist wahr, wenn man gleiche und isolirte Volumina trockener und feuchter Luft betrachtet. Aber es ist erwiesenermaßen in der Atmosphäre anders, und das Gewicht des Wasserdampfes tritt zu dem der trockenen Luft hinzu. Die Zunahme der Spannung des Wasserdampfes muß also bewirken, daß das Barometer eher steigt als fällt. Das bestätigen die in Australien und am La Plata angestellten Beobachtungen; dort steigt das Barometer mit den feuchten Seewinden und fällt mit den sehr trockenen Landwinden.

Hygrometrie. Die Bestimmung des Dampfgehaltes in der Atmosphäre, oder die Hygrometrie hat neben der Aufgabe, die wirklich vorhandene Dampfmenge nach dem auf das Barometer ausgeübten Druck, d. h. den absoluten Dampfgehalt kennen zu lernen, noch einen anderen Zweck, nämlich die Ermittelung des Verhältnisses, in welchem diese Dampfmenge zu derjenigen steht, welche in Folge der bestehenden Temperatur von der Atmosphäre aufgenommen werden könnte, bevor eine

Uebersättigung und demnach ein Niederschlag erfolgt, d. h. das Verhältniß des wirklichen zum möglichen Dampfgehalt, oder den relativen Dampfgehalt, den Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre. Dieser letztere ist in allen meteorologischen Fragen eins der wichtigsten Elemente, da von ihm und von der Temperatur die Heiterkeit oder Trübung der Atmosphäre und das Eintreten hydrometeorischer Niederschläge abhängen.

Die bekanntesten Hygrometer sind: das Haarhygrometer von de Saussure, das Fischbein-Hygrometer von de Luc; beide bestimmen den Feuchtigkeitsgehalt der Luft durch die Ausdehnung oder Verkürzung der genannten organischen Substanzen. Das Hygrometer von Daniell, welches, wie das von Döbereiner und Regnault, die Temperatur des Thaupunktes, d. h. den Thermometergrad angibt, bei welchem sich in der untersuchten Luft ein wässeriger Niederschlag bildet; das Psychrometer von August, durch welches die durch Verdunstung von Wasser erzeugte Temperaturerniedrigung und hieraus mittelst berechneter Tabellen der Thaupunkt und der Dampfgehalt für die umgebende Luft bestimmt werden. Je wasserhaltiger die Luft ist, desto näher liegt ihre Temperatur mit der des Thaupunktes zusammen, oder desto geringere Abkühlung ist erforderlich, um denjenigen Wärmegrad zu erhalten, bei welchem der vorhandene Dampfgehalt zur Sättigung der Luft ausreichen und alsbald einen Niederschlag erzeugen würde. Die folgende Tabelle gibt für einige Wärmegrade die in der Luft im Zustande der Sättigung enthaltene Wassermenge nach der zu ihr gehörigen Elasticität und nach dem Gewichte:

Temperatur des Thaupunktes.	Entsprechende Spannkraft des Wasserdampfes.	Gewicht des Wasserdampfes in 1 Cubikmeter Luft.
—4° R.	1,3 Millimeter.	1,5 Gramm.
0° =	5,0 =	5,4 =
+4° =	6,9 =	7,3 =
8° =	9,5 =	9,7 =
12° =	10,7 =	10,9 =
16° =	17,3 =	17,1 =
20° =	23,1 =	22,5 =
24° =	30,6 =	29,4 =
28° =	40,4 =	38,1 =
32° =	53,0 =	49,2 =

Wenn an einem April- oder Novembertage die Luftwärme 10° beträgt und der Thaupunkt schon auf 9° steht, so ist darum nur eine geringe Wärmeerniedrigung nöthig, um einen Niederschlag (Regen) zu erzeugen, und wir nennen die Luft sehr feucht. Steht dagegen an einem Sommertage das Thermometer auf 17° und der Thaupunkt auf 9°, so enthält zwar die Luft ebensoviel Dampf, der absolute Feuchtigkeitsgehalt ist also gleich; aber sie wird sich doch für unser Gefühl viel trockener zeigen, und es ist wahrscheinlich, daß es nicht regnen werde, da eine schnelle Herabstimmung der Temperatur von 17° auf 9° im Sommer selten eintritt.

Jährliche und tägliche Variationen im Feuchtigkeitsgehalte der Luft. Während der absolute Dampfgehalt mit der Temperatur steigt und fällt, sein

Minimum in den Januar, sein Maximum in den Juli trifft, ist umgekehrt die relative Feuchtigkeit im Winter, die relative Trockenheit im Sommer am größten Nach den Beobachtungen von Kämtz in Halle ergeben sich folgende Werthe für die Spannkraft des Wasserdampfes und für die Procentsätze des wirklichen zum möglichen Dampfgehalte der Luft.

Monate.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.
Absolute Feuchtigkeit.	4mm,5091 (min.)	4mm,749	5mm,107	6mm,247	7mm,836	10mm,843
Relative Feuchtigkeit.	85,0	79,9	76,4	71,4	69,1	69,7

Monate.	Juli.	August.	Septbr.	October.	Novbr.	Decbr.
Absolute Feuchtigkeit.	11mm,626 (max.)	10mm,701	9mm,560	7mm,868	5mm,644	5mm,599
Relative Feuchtigkeit.	66,5	66,1 (min.)	72,8	78,9	85,3	86,2 (max.)

Der jährliche Spielraum des absoluten Dampfgehaltes in Halle steigt demnach auf 7mm,1, derjenige des relativen auf 20,1. Nach Beobachtungen an ganz verschiedenen Orten scheint der jährliche Gang der absoluten Dampfmenge unter allen Verhältnissen mit dem der Temperatur übereinzustimmen; dagegen mag der Gang der relativen Feuchtigkeit und die Größe ihres Spielraumes in verschiedenen Gegenden ungleich sein. Man darf annehmen, daß in den Ländern anhaltender Sommerregen und trockener Winter das Verhältniß sich umkehre, daß ferner in den Umgebungen des Mittelmeeres, wo es im Sommer beinah nie, im Winter häufig regnet, der Spielraum noch größer sein werde. — Ein ähnlicher Gegensatz der Zu- und Abnahme der absoluten und relativen Feuchtigkeit tritt im täglichen Gange hervor. Die absolute Dampfmenge ist (an Orten, die unter dem Einfluß des Seeklimas stehen) am kleinsten vor Aufgang der Sonne, am größten des Nachmittags. Im Innern der Continente aber zeigt die Curve des täglichen Ganges im Sommer zwei Maxima und zwei Minima, indem bereits vor Mittag in Halle zwischen 9 und 11 Uhr ein Maximum eintritt, nach welchem der Dampfgehalt abzunehmen scheint bis um 3 oder 5 Uhr, dann wieder steigt bis 8 oder 10 Uhr, und nun fortdauernd abnimmt bis zum Aufgang der Sonne. Dieses scheinbare Zurückgehen der Dampfzunahme während der wärmsten Tagesstunden erklärt sich durch den starken, von der eintretenden Erwärmung des Bodens veranlaßten aufsteigenden Luftstrom, der um diese Zeit die vorhandenen Dämpfe in die Höhe entführt. Auf dem Rigi und Faulhorn fand man, wie in der Nähe der Seeküste (zu Apenrade), nur ein Maximum bei Aufgang der Sonne, und ein Maximum in den wärmsten Stunden des Tages. — Sehr verschieden ist der tägliche Gang der relativen Dampfmenge, indem wenigstens in unseren Gegenden die Temperatur in stärkerem Verhältniß steigt als die Verdunstung, der Abstand der wirklichen von der möglichen Dampfmenge daher mit steigender Temperatur zunimmt. Die Feuchtigkeit, nach Procenten der möglichen Dampfmenge, ist vor Sonnenaufgang am größten (obgleich der absolute Wassergehalt geringer ist, als zu jeder anderen Tageszeit); sowie die Temperatur steigt, nimmt sie ab, erreicht in den wärmsten Tagesstunden ihr Minimum, und steigt nun wieder während des Abends

und der Nacht bis zum Maximum der Morgenstunden. Auf größeren Höhen jedoch ist der Gang umgekehrt, weil zu der auf der Höhe selbst entstehenden Dampfmenge noch diejenige tritt, die der aufsteigende Luftstrom aus der Tiefe zuführt. Auf dem Rigi fällt das Minimum noch auf 1 Uhr Nachmittags, das Maximum auf Mitternacht; — auf dem Faulhorn aber ist im Sommer die relative Feuchtigkeit am kleinsten um 9 Uhr Morgens, am größten um 4 Uhr Nachmittags. Aehnliche Abweichungen werden auch anderwärts vorkommen; wo z. B. der Wechsel der See- und Landwinde stärker hervortritt, kann wohl während des Tages unter dem Einfluß der Seewinde nicht nur die absolute, sondern auch die relative Dampfmenge eine Zunahme, während der Nacht unter dem Einfluß der Landwinde eine Abnahme zeigen. — Die Zeit der beiden Maxima und Minima des Wassergehaltes der Luft fällt nahe mit den Wendestunden der täglichen Periode des Barometers zusammen, so daß man daraus ersieht, wie diese Perioden durch die Variationen des Wassergehaltes der Luft bedingt sind.

Menge des Wasserdampfes unter verschiedenen Bedingungen. Ueber dem Meere und über größeren Seen ist die Luft in der Regel mit Dampf gesättigt; sie enthält davon so viel, als sich bei der herrschenden Temperatur entwickeln kann. Da aber Salzwasser bei gleicher Wärme weniger Dampf abgibt, als reines Wasser, sowie es auch erst bei höherer Temperatur siedet, so enthält die Luft über dem Meere weniger Dampf, als über Süßwasserseen, und ihr Thaupunkt liegt 3 bis 4° unter der herrschenden Temperatur. — Von den Küsten nach dem Inneren der Continente zeigt sich, wie man erwarten kann, eine starke Abnahme des absoluten und relativen Dampfgehaltes. Ueber den Sandwüsten der heißen Zone muß eine beinahe gänzliche Trockenheit herrschen; im August fand einst A. v. Humboldt in den Steppen von Ssibirien um die Mittagszeit den relativen Dampfgehalt gleich 16 Procent des entsprechend möglichen. Ferner tragen die Winde den hygrometrischen Zustand der Gegend, aus der sie herstammen, oder über welche sie dauernd hinweggehen, in benachbarte Gegenden; daher ist der Scirocco an der Nordküste von Afrika ein trockener, in Italien ein feuchter Wind. Daher sind Land- und Gletscherwinde trocken, Seewinde feucht; letzterer Art sind die West- und Südwestwinde an der atlantischen Küste Europas, während die herrschenden Südwestwinde in Nordamerika trocken sind. Der Einfluß der Winde auf den Dampfgehalt der Atmosphäre an einem gegebenen Orte ergibt sich aus der atmetischen oder hygrometrischen Windrose, d. h. aus der Angabe des mittleren, mit jedem der acht Winde verbundenen absoluten oder relativen Dampfgehaltes. Nach Dove's Ermittelungen fällt in London das Minimum des Druckes der Dampf-Atmosphäre auf den nördlichen und östlichen, das Maximum auf die südlichen und westlichen Winde; das erstere im Jahresmittel auf NO., das letztere auf S. mit einer Differenz von 3mm,36. In Halle enthält nach Kämtz der Wind aus NOgN. die geringste, derjenige aus SgSO. die größte Dampfmenge. Die Differenz beträgt jedoch nur 1mm,26. — Mit der Höhe nimmt die Feuchtigkeit auffallend ab, bis in 1 g. M. Höhe nach Glaisher kaum eine Spur von Wasserdampf vorhanden ist.

Thau und Reif. Wenn Wasserdämpfe mit Körpern von niedrigerer Temperatur, als wobei ihre vorhandene Menge sich in Sättigung befindet, in Berührung kommen, so verlieren sie den gasförmigen Zustand und bilden an der Oberfläche des Körpers einen Niederschlag oder Beschlag. Auf diesem Princip beruht zugleich die Bestimmung des Dampfgehaltes der Luft durch den Thaupunkt, oder der Nieder-

schlag der Dämpfe warmer Zimmer an kalten Fensterscheiben. Steht die Temperatur, welche den Niederschlag veranlaßt, über 0°, so ist derselbe flüssig und erscheint in sehr kleinen Tropfen, die bald auch zusammenfließen; steht sie unter 0°, so kann sich ein Niederschlag von Eiskrystallen bilden, die in feinen Nadeln den Körpern aufsitzen, oder sich auch gegenseitig als Stützpunkte dienen und größere Gruppen bilden. Diese Niederschläge entstehen vorzüglich im Winter und Frühjahr, wenn nach längerem Frost warme und dampfreiche S.- und W.-Winde eintreten. Die Gebäude, Pflanzen, der Boden bedecken sich mit Feuchtigkeit, oder bei tieferer Temperatur mit einer Kruste von Eisnadeln, die besonders im Freien an Bäumen und Hecken in büschelförmigen Gruppen herabhangen, als Rauhreif oder Haarfrost. Die nämliche Ursache erzeugt zwischen dem Untergang und Aufgang der Sonne in klaren, windstillen Nächten, wenn der Boden durch stärkere Ausstrahlung erkaltet, den Thau und Reif als einen aus Wasser oder Eis bestehenden Niederschlag aus den untersten Schichten der Atmosphäre. Da nicht alle Körper gleiches Wärmestrahlungs-Vermögen haben, so erkalten auch einige stärker als andere, und so kommt es, daß manche Körper stark mit Thau überzogen sind, während andere fast ganz trocken bleiben. Gras und Blätter, auch Sand erkalten besonders stark durch die nächtliche Strahlung, und bethauen leichter und stärker als der feste Erdboden, und namentlich als Steine und Metalle; bewölkter Himmel, Nebel, Bedachung und andere Verhinderungen der Ausstrahlung schwächen oder unterdrücken die Thaubildung, die übrigens in verschiedenen Gegenden sehr ungleich ist. An den Küsten warmer Länder, des Persischen Golfs, des Rothen Meeres, von Alexandrien, von Sicilien, benetzt der Thau so stark wie Regen und ersetzt denselben in Landstrichen, wo es fast nie regnet; er fehlt dagegen fast gänzlich auf dürren, wasserlosen Ebenen, entfernt von Seen und Strömen, in den Wüsten von Persien, Nubien, der Sahara, auf den Ebenen im inneren Brasilien. Ein feiner Sprühregen ohne vorhergehende Wolkenbildung (franz. serein) fällt zuweilen nach großer Hitze bei Sonnen-Untergang, besonders in Thälern, Tief-Ebenen, an Seen u. s. w. in Folge der Abkühlung der wenig hohen Luftschichten, welche für die sinkende Temperatur übersättigt sind mit Feuchtigkeit.

Nebel und Wolken. Wenn die Temperatur eines Raumes der Atmosphäre tiefer ist, als diejenige, bei welcher der vorhandene Wasserdampf den Raum sättigt, so schlägt sich der überflüssige Dampf als Dunst in feinen Wassertheilchen nieder, welche sich längere Zeit frei schwebend erhalten und die Durchsichtigkeit der Luft trüben. Diese Dunstmasse heißt Nebel, wenn ein größerer Theil derselben den Boden berührt; Wolke, wenn sie ganz, oder größtentheils vom Boden getrennt ist. Sie besteht aus sehr kleinen, hohlen, wahrscheinlich von mit Wasserdampf gesättigter Luft erfüllten Kügeln oder Dunstbläschen, und bei sehr niedriger Temperatur, in welcher die Niederschläge starr werden, aus feinen Eisnadeln; wonach man feuchte Nebel und Frostdampf unterscheidet. Man hält diese Dunstbläschen für hohl, weil sie keinen Regenbogen erzeugen, zu dessen Entstehung die Theorie voller Wasserkügelchen bedarf; indeß will man zuweilen doch Nebel beobachtet haben, welche aus vollen Wasserkügelchen bestanden haben müssen, da sie einen Regenbogen entstehen ließen. Der Nebel, welcher im Großen dasselbe ist wie der Schwadem oder Wrasem, welcher sich über kochendem Wasser zeigt, bildet sich stets, wenn der durch Verdunstung aus Seen, Flüssen, feuchten Gründen entstandene Wasserdampf aufsteigt, und sich in der darüber befindlichen kälteren Luft wieder

verdichtet, was sogar in einer der Temperatur nach wenig verschiedenen Luft dann geschehen kann, wenn diese bereits mit Wasserdampf gesättigt ist. Deshalb ist er vorzugsweise häufig im Herbst und in den früheren Wintermonaten, wenn die Erde noch vom Sommer her erwärmt ist; er bildet sich gegen Morgen, wenn die Luft durch die nächtliche Strahlung stärker erkaltet als der Boden, und beginnt zuweilen schon in den späteren Abendstunden. Je feuchter die Luft ist, in welche der vom Boden aufsteigende Dampf eindringt, desto dichter ist der Nebel; und die Dunstwolken über Vulkanen oder heißen Quellen vergrößern sich daher, wenn feuchte, mit Regen drohende Winde herrschen, während sie in trockener Luft oft verschwinden. „Durch einen Regenwind festgehalten", erzählt Saussure, „auf dem Gipfel oder Abhange eines Berges, suchte ich die Bildung der Wolken zu verfolgen, welche ich fast jeden Augenblick über den unter mir gelegenen Wäldern oder Wiesen entstehen sah. Kein Nebel bedeckte ihre Oberfläche; die Luft war völlig rein und durchsichtig. Aber plötzlich erschien bald hier, bald dort ein Wölkchen, ohne daß ich jemals den Anfang ihrer Bildung erhaschen konnte. Wenn ich das Auge von einer Stelle fortwandte, wo vor 2 Sec. noch kein Wölkchen vorhanden war, sah ich auf derselben plötzlich ein großes, von wenigstens 12 bis 20 F. im Durchmesser Als das Wetter besser wurde, erhoben sich diese Wolken, verkleinerten sich beim Aufsteigen, und lösten sich endlich in der Luft auf; wurde es dagegen regnerisch, so nahmen sie an Größe zu, bald an derselben Stelle, bald beim Aufsteigen, zuweilen beim Hinabsteigen längs des Berges." — Am häufigsten erscheinen die Nebel in den gemäßigten Zonen, weil die Wärmedifferenz zwischen Tag und Nacht, Sommer und Winter in ihnen stärker, als unter den Tropen hervortritt, und der Dampfgehalt der Luft größer ist, als über den Ländern der Polarzonen. Auf dem Meere von Ochotzk und der Aleuten, an den Küsten von Kalifornien, Neufundland und der Hudsonsbay, so wie über dem warmen Wasser des Golfstromes, wo dieser die höheren Breiten erreicht, sind sie beinah stationär, und sowohl häufig, als oft mehrere Tage anhaltend in den nordwestlichen Küstenländern Europas, den Niederlanden, Großbritannien, Irland, Norwegen. Die allgemeinen Nebel der britischen Inseln kommen um England und Wales, mit Ausnahme von Suffolk und der Küste von Norfolk, ferner um ganz Schottland, die nördlichsten Punkte ausgenommen, und regelmäßig an der ganzen irischen Küste vor. In England und Wales sind sie viel häufiger, als in Schottland, noch seltener in Irland. Die Küstenstationen haben im Mittel 24 Nebeltage im Jahre; höher gelegene Stationen haben mehr Nebel, als niedrig gelegene. Die südlichste Spitze der Hebriden, Barray-Head, hat die größte Zahl von Nebeltagen, nämlich 126; Troon in Ayrshire dagegen die geringste, nämlich 6. Neufundland ist im Sommer an der S.- und SW.-Küste sehr neblig, weil dann der Golfstrom weit nördlich liegt; im Winter aber kommt kein Nebel zu Stande, weil arktische Ströme herrschen. Die Nebel mehren sich mit der Annäherung an Gebirge, weil die mannigfaltige Bodengestaltung eine größere Ungleichheit der Temperatur erzeugt, als dies in Flachländern stattfindet; auch mit beträchtlicher Erhebung steigert sich ihre Frequenz, und scheint sich ihre Vertheilung im Jahre umgekehrt zu gestalten, so daß die Nebel in geringerer Zahl auf den Winter fallen, oder sich ziemlich gleichmäßig auf das ganze Jahr vertheilen. Der Grund wird in der auf größeren Höhen vorherrschenden Kälte der Luft und der theilweisen starken Erhitzung des Bodens in der Sonne des Sommers, im Gegensatz mit der früh eintretenden und lange anhaltenden Schneebedeckung des Winters zu suchen sein. Die nach-

folgende, nach Kämtz aufgestellte Tafel enthält die in den einzelnen Jahreszeiten und in jedem Jahre vorkommende Mittelzahl der Nebeltage.

Orte.	Sommer.	Herbst.	Winter.	Frühling.	Jahr.
Moskau.	3	7	4	4	18
Berlin.	2	15	14	3	34
Hamburg.	7	16	19	11	53
London.	1	14	14	5	34
Stuttgart.	2	18	13	6	39
München.	4	19	18	6	47
Bern.	8	30	20	8	66
Tegernsee.	28	36	36	34	134
St. Gotthard.	79	70	58	71	278
St. Bernhard.	19	25	21	26	91

Die dichten Nebel, welche London, Amsterdam u. a. O. am Tage verdunkeln, mögen Gemenge der gewöhnlichen feuchten Nebel mit den Rauchtheilen der Schornsteine sein. In freier Landschaft stehen die Nebel in enger Beziehung mit der Witterung und dienen als deren sichere Vorboten für geübte Beobachter. Aufsteigende Nebel, d. h. eine nach der Höhe zu fortschreitende Nebelbildung, welche eine allgemeine Sättigung mit Dampf beweist, gelten als ein Vorzeichen von Regen; fallende sollen heiteres Wetter anzeigen. Bei letzteren findet ein Uebergang des Dunstes in unsichtbaren Dampf von oben nach unten statt, was eine große Trockenheit der Atmosphäre voraussetzt. — Wie hoch der Nebel sich erstrecken und bei wie niedriger Temperatur er bestehen kann, ergibt sich aus den Beobachtungen auf der Luftfahrt von Barral und Bixio 1850 zu Paris; bei 6000 F. Höhe hatten sie eine Wolkenschicht unter sich; bei 19.000 F. und einer Temperatur von —8°,4 R. gelangten sie endlich aus dem Nebel heraus, und sofort fiel das Thermometer auf —19° R.

Der Höhenrauch, Heerrauch, Moorrauch oder trockene Nebel ist von dem wahren, aus Wasserdunst bestehenden feuchten Nebel ganz verschieden: eine massenhafte Lagerung von Dunst, durch den die Sonne am Horizont roth, um Mittag matt und weiß erscheint. Während der Sommermonate Mai und Juni zeigt sich derselbe in Holland, Westfalen, dem südlichen Deutschland, der Schweiz, in Frankreich und Spanien, und mag um so eher von den in den tieferen Schichten der Atmosphäre schwebenden Rauch- und Staubtheilchen herrühren, als die Erscheinung gewöhnlich vom ersten Regen zerstört wird; er ist oft von brenzlichem Geruch begleitet. Der Ursprung solcher Nebel in den Rhein-, Main- und Lahngegenden ist bis zum Brande großer Torfmoore verfolgt worden; sie waren von vorherrschend schwachem N.- und NO.-Winde begleitet. — In Ostfriesland, Oldenburg, Hannover, im Münsterschen, Geldernschen, Nord-Holland u. s. w. werden jährlich im Mai an 100.000 Morgen Moorland*) durch einen unvollkommenen, sehr viel Rauch erzeugenden Verkohlungsproceß zur Aussaat von Buchweizen geeignet gemacht. Der entstehende Rauch erhebt sich bis 1000 F. Höhe und kann sich zu Zeiten bis

*) Haar nennt man z. B. im Bentheimischen die etwas hochgelegenen, mit Haidekraut bedeckten Flächen.

über 1000 Q.-M. weit verbreiten. Schwerlich ist aber jeder Höhenrauch auf diese Quelle zurückzuführen. In wiefern trockene Nebel mit Erdbeben in Verbindung zu stehen scheinen, darüber siehe pag. 257. — Damit sind nicht die brumes sèches des Gascogne-Golfes zu verwechseln, die von den Fischern und Seeleuten so gefürchtet sind. Sie umziehen unerwartet und plötzlich den ganzen Horizont und fast zugleich damit erhebt sich eine Hulle, die mit Wuth auf die Ufer und die Barre der Gironde, wie das Bassin d'Arcachon stürzt. Ein dem Höhenrauche ganz ähnlicher Dunst heißt in Spanien die Calina. Er beginnt im S. des Landes sich Mitte Juli zu zeigen, erreicht im August das Maximum, und verschwindet gegen Ende Septembers. Mit zunehmender Hitze steigt der anfangs bräunliche Horizontstreifen immer höher. Endlich ist der obere Himmel bleigrau, und um den Horizont lagert bis 15° hoch ein rothbrauner, rauchartiger Nebel. Die Ferne ist ganz verdeckt, Alles erscheint wie mit Rauch umhüllt, ist aber in Entfernung von einigen Tausend Schritt völlig klar. Jedes Gewitter reducirt die Calina, die aber danach sofort wieder anwächst; erst die Aequinoctialstürme entfernen sie.

Die Wolken sind nichts Anderes als Nebel, welche in den höheren Luftregionen schweben; und wenn man die Gipfel der Berge in Wolken eingehüllt sieht, befindet sich der Wanderer auf diesen Bergspitzen mitten im Nebel. Sie sind mehr ein fortdauernder Proceß, als ein bleibendes Gebilde; ihre bei ruhigem Wetter herabsinkenden Dunstbläschen können den Boden nicht erreichen, weil sie bald in wärmere, nicht mit Dämpfen gesättigte Luftschichten gelangen, in welchen sie sich wieder in Dampf auflösen und dem Blicke verschwinden; während sich aber unten die Dunstbläschen auflösen, werden auf der oberen Grenze neue gebildet, so daß die Wolke unbeweglich in der Luft zu schweben scheint. So ist der Gipfel des Felsens von Gibraltar, während bei Ostwind der Himmel gewöhnlich klar ist, dauernd von einer Wolke eingehüllt. Der warme, feuchte Ostwind trifft nämlich gegen die Ostseite des Felsens und gleitet an ihr in die Höhe bis an den Gipfel; da dort aber die Luft kalt ist, so scheidet die Feuchtigkeit als Dunst aus und hüllt den Gipfel ein, und wenn gleich der Wind diesen beständig fortführt, so bildet sich continuirlich doch neuer Dunst, so daß sich die Wolke selbst beim stärksten Winde erhält.

Formen der Wolken. Von der blasseren Färbung an, welche den blauen Himmel überzieht durch die streifigen, rundlichen, bis zu den massenhaften dunklen Wolkenbildungen gibt es die mannigfaltigsten Formen, welche L. Howard durch eigene Namen zu bezeichnen versucht hat, ausgehend von der Ansicht, daß die Ungleichheit der Wolkenformen auf einer wesentlich abweichenden Entstehungsweise beruhe und in enger Beziehung zu der gesammten gleichzeitigen Beschaffenheit der Atmosphäre stehe. Er unterscheidet zunächst drei Grundformen: den Cirrus oder die Federwolke, zarte Fäden, als parallele oder divergirende Fasern, oder verworrene oder netzartige Streifen, oder herabhängende Locken (Kuhschwanz der Seeleute); den Cumulus oder die Haufenwolke, convexe, halbkugelförmige, compacte, weißrandige Haufen über einer horizontalen Grundlinie, die nach Prestel's Untersuchungen die Höhe von 8000 und 13.000 rheinl. F. innehalten; den Stratus oder die Schichtwolke, eine oben und unten horizontal begrenzte Wolkenschicht. Als Uebergangsformen zwischen diesen drei Grundtypen werden bezeichnet: der Cirrocumulus, die federige Haufenwolke, kleine runde, scharf begrenzte, in horizontalen Reihen geordnete Wolken, gewöhnlich Schäfchen genannt; der Cirrostratus, die federige Schichtwolke, horizontale, aus zartfaserigen Wölkchen bestehende

Schichten, im Zenith ebenfalls als Schäfchen erscheinend, am Horizont als zusammenhängende Schichtwolke von sehr geringer Breite; der Cumulostratus, die gethürmte Haufenwolke, Anhäufung dunkler Haufenwolken, die am Horizont wie aufeinander gethürmte Gebirge aussehen. Dieser Vorläufer des Regens entsteht als Cumulus, der gewöhnlich vom Winde fortgetrieben wird, dann langsamer zu gehen scheint, an Dichtigkeit zunimmt, sich an den Rändern ausbreitet und endlich an seiner Unterseite dunkle, schwarze Vorsprünge zeigt. Diese Veränderungen geschehen oft in allen Cumuli, welche einander nahe sind, und diese bilden dann, wenn ihre Unterseiten sich vereinigen, oben ein förmliches Wolkengebirge mit zahlreichen Gipfeln. Sie sind vor der Entladung dunkelschwarz, wenn Hagel, Regen oder ein Gewitter erfolgt; sie sehen drohend aus und gehen langsam mit dem Winde. Im Allgemeinen gehen sie in Nimbus über und geben Regen oder Schnee. Die größte Verdichtung erzeugt endlich den Nimbus, die Regenwolke, als Grenzgestalt aller anderen Typen auch als Cirrocumulostratus bezeichnet, eine dunkle, weit ausgebreitete horizontale Wolkenmasse, mit faseriger oder verwaschener Begrenzung und theilweise aus dicht mit einander verwachsenen Haufenwolken bestehend.

Unter allen Wolkenarten sind die Federwolken die höchsten; denn auf hohen Bergen bieten sie noch denselben Anblick dar wie im Thale, und es ist höchst wahrscheinlich, daß sie nicht aus Nebelbläschen, sondern aus feinen Eisnadeln, d. h. aus Schnee bestehen. Sie erscheinen oft, wenn das Wetter lange Zeit schön gewesen ist, und verkündigen Wind und Regen. Wenn die langen Streifen constant nach derselben Richtung weisen, so ist dies häufig die, aus welcher sich der Wind erhebt. Ihre Höhe, welche nach der Temperatur und dem herrschenden Winde veränderlich ist, hat Kämtz zu 20.000, Pouillet bis zu 36.000 Fuß gemessen. Dieselbe Wolkenart scheint in niederen Breiten und, über derselben Stelle zur Zeit der größten Tageswärme und im Sommer, höher zu schweben, als in mittleren und hohen Breiten am früheren Morgen und im Winter. Kämtz schätzt die Höhe der Cumuli in den wärmeren Tagesstunden unserer Breiten zu 3000 bis 10.000 Fuß. Der Stratus erscheint in allen Höhen, von den unteren Nebelschichten an.

Der Cirrus, welcher nach anhaltend heiterem Wetter meist die erste bestimmter hervortretende Wolkenart ist, deutet auf das Einfallen von Wind; der Uebergang in die Schäfchenform, vergleichbar einem Gerinnen oder dem Aufthauen der Eisblumen an Fenstern, zeigt ein tieferes Niedersinken des Niederschlages an; man hält sie aber für Vorboten warmen, schönen Wetters, indem häufig die Wolken alsdann sich wieder auflösen. Den Seeleuten gilt der Cirro-Cumulus, der gewöhnlich von niedrigem Barometerstande begleitet ist, als sicherer Vorbote schlechten Wetters oder eines Gewitters. Von stärkerem Hervortreten des allgemeinen Niederschlages ist der Cirrostratus begleitet; es zeigen sich Höfe um Sonne und Mond, in der tieferen Atmosphäre bilden sich Cumuli, und gewöhnlich folgt Regen. Der Cirrostratus erscheint in unseren Gegenden als eine Wolkenbank am westlichen Himmel, wenn SW.-Winde in der höheren und bald auch in der tieferen Atmosphäre den NO. zu verdrängen anfangen; nach und nach steigt die Wand höher und verbreitet sich über den größeren Theil des Himmels als Nimbus. Die Cumuli treten bei schönem Wetter oft periodisch auf; der aufsteigende Luftstrom führt während der wärmeren Tagesstunden die Dämpfe in größere Höhen, wo sie sich verdichten; es entsteht ein Wölkchen, das sich schnell vergrößert und nach oben zu bauchigen Gestalten anschwillt. Gegen Abend sinken diese Wolken wieder in die untere wärmere Atmosphäre und ver-

schwinden. Die gemessene Höhe derselben beträgt 1200 bis 20.000 F.; die Dicke eines Cumulus von oben nach unten fand sich an einem Tage zu 1400, am anderen zu 2620 Fuß. Herrscht aber zugleich allgemeinere Feuchtigkeit in der Atmosphäre, so vergrößert sich der Cumulus gegen Abend; sein Rand ist weniger scharf, oder faserig und zerrissen; er verbindet sich in der Höhe mit federigen Schichtwolken, die oft von einem anderen Winde, als dem der Cumulus folgt, bewegt erscheinen, oder er geht schnell über in den Cumulostratus, und es erfolgt ein Gewitter und Regen. Haben die Cumuli 3 oder 4 Tage Bestand, so folgt beständiges Wetter. Oft gleichen sie am Horizonte hohen, schneebedeckten Gebirgen. Der dem Nebel ähnlich in tieferen Luftschichten entstehende Stratus läßt auf eine allgemeiner verbreitete Feuchtigkeit oder auf das schnelle Eintreten eines kalten Windes schließen. In ersterem Falle folgt anhaltender Regen, in letzterem können vorübergehende Regenschauer eintreten; aber die Wolkenschicht zerreißt bald wieder (die Wolken brechen), und der Himmel klärt sich auf. Im Herbst und Winter wird ein ausgedehnter Stratus oft hervorgerufen durch die niedrige Temperatur und den niedrigen Sättigungsgrund der Luft; er bedeckt das Land oft mehrere Tage hindurch mit einer grauen Wolkenschicht, aus welcher hohe Gipfel hervorragen, ohne daß Regen oder Schnee zu fürchten ist, und wird schwächer oder verschwindet um Mittag, um Abends wiederzukehren.

Bewölkung. Wie die hygrometrischen Zustände überhaupt, so steht auch die Bewölkung in enger Beziehung mit den Winden. Aus längeren Beobachtungen, nach welchen die mittlere Bewölkung bei den verschiedenen Winden in Zahlen ausgedrückt wird, ergibt sich daher die nephische Windrose eines Ortes. Diese Zahlen sind Producte aus der Anzahl der Beobachtungen und der Ausdehnung der Bewölkung, je nachdem dieselbe sich über $^1/_4$, $^2/_4$, $^3/_4$, $^4/_4$ des Himmels erstreckt hat; so oft dieser ganz hell geblieben ist, wird die Zahl der heiteren Tage mit 0 multiplicirt und bei den entsprechenden Windrichtungen in Rechnung gestellt. Im SW. Deutschlands (Karlsruhe) sind die wolkenfreien Tage am häufigsten im Frühling; dann folgt der Sommer, hierauf der Herbst, und zuletzt der Winter; in allen Jahreszeiten fällt das Maximum der Bewölkung auf den SW.-Wind, das Minimum auf den O.-Wind. Ein Vergleich mit der Temperatur der Winde ergibt zugleich, daß das Maximum der Bewölkung erst eintritt, wenn das Thermometer, nachdem es seinen höchsten Stand erreicht hat, wieder sinkt, d. h. wenn der Wind aus S. in SW. übergeht; und daß umgekehrt das Minimum der Bewölkung sich erst zeigt, wenn die Temperatur, nachdem sie bei NO.-Winde ihren tiefsten Stand erreicht hatte, wieder steigt. In dem größeren Theile der gemäßigten Zone vertheilen sich heitere und trübe Tage auf das ganze Jahr, während in vielen Gegenden der Calmenregion, wie am Rio Negro und an der Grenze der Passate, z. B. in Arrakan, eine fast ununterbrochene Trübung herrscht. — Dies ist der sogenannte aequatoriale Wolkenring, erzeugt durch die massenhafte Verdunstung unter der heißen Sonne der Tropenzonen, denen die untere Passatströmung außerdem unaufhörlich dampferfüllte Luft zuführt. Er lagert über der Region, welche die Doldrums genannt wird — einer der wegen der dicken, schwülen Luft unangenehmsten Gegenden der Erde, in der aber dennoch das Thermometer niedriger steht, als zu beiden Seiten derselben. In den Ländern, welche abwechselnd innerhalb und außerhalb der Passate liegen, so wie in denen des Monsungebietes, herrscht regelmäßig während mehrerer Monate ein beständig heiterer Himmel, im übrigen Theile des Jahres zuweilen anhaltende Bewölkung. Dagegen haben Aegypten, die Wüsten- und Steppenländer in Afrika und Asien einen immer

klaren Himmel. Die Ursachen dieser Erscheinungen stehen in engster Verbindung mit denjenigen, welche die Vertheilung der Feuchtigkeit und des Niederschlages über die verschiedenen Gegenden bedingen, und hängen hauptsächlich von der Ortslage nach geographischer Breite und nach der Gestaltung der Landmasse in Bezug auf benachbarte Meere oder andere Länder ab, was weiter unten noch ausführlicher betrachtet werden soll.

Regen. Ein herabfallender und dichterer Niederschlag in der Atmosphäre, als Wolken und Nebel, ist Regen bei einer Temperatur über Null, oder Schnee bei niedrigeren Wärmegraden. Regen und Schnee fallen gewöhnlich aus Wolken, wobei man in der Regel zwei Schichten getrennter oder allgemein verbreiteter Wolken in ungleichen Höhen, Cirrostrati, oder einen weißlichen Himmel in größerer Höhe und unter demselben dunklere und größere Cirrostrati bemerkt, die sich bald zur eigentlichen Regenwolke ausbilden. Diese Wolkenschichten deuten auf die zwei verschiedenen Winde, durch deren Mischung nach Hutton atmosphärische Niederschläge entstehen. Wenn nämlich zwei Luftmassen, deren Temperatur über dem Sättigungspunkte des darin enthaltenen Dampfes steht, sich mischen, so ist die Temperatur der gemischten Luft dem Sättigungspunkt des vereinigten Dampfes näher, als in jeder der getrennten Luftmassen, und kann sogar unter denselben fallen; es wird also durch die Mischung zweier dunstfreien Luftmassen ein Niederschlag entstehen und erfolgen müssen, wenn beide Luftmassen sich im Zustande der Sättigung befinden. Dies Gesetz geht nothwendig aus der Thatsache hervor, daß die Tensionen des Dampfes bei Verminderung der Temperatur schneller abnehmen, als die entsprechenden Temperaturen, daher die Tension, welche der Mitteltemperatur zweier Luftmassen entspricht, niedriger sein muß, als das Mittel der zwei Tensionen. — Was bei solchen Niederschlägen in der oberen Atmosphäre als Schnee vorkommt, geht oft in der tieferen durch Schmelzung in Regen über, daher nicht selten im Frühjahr auf den Hügeln, im Sommer auf den hohen Gebirgen Schnee fällt, während es gleichzeitig in den Niederungen regnet. Länger dauernder Regen wird durch das stets erneuerte Zuströmen warmer Luftschichtchen unterhalten: und wenn dann in einzelnen Zwischenräumen intermittirende Pausen eintreten, so geschieht die Unterbrechung wohl in Folge der freigewordenen Wärme, welche die Luft zur Auffassung größerer Feuchtigkeitsmengen befähigt, bis durch Zuströmen oder Temperaturerniedrigung neue Bedingungen des Niederschlages eintreten. Die Wolke gibt aber nicht allein die herabkommende Wassermasse, sondern es regnet zugleich die ganze Luftsäule bis zum Boden, indem die fallenden Tropfen durch Condensation des in der unteren Luftschicht enthaltenen Wasserdampfes vergrößert werden; daher erhält man in einem am Boden aufgestellten Regenmesser mehr Wasser, als auf den Dächern hoher Gebäude und auf benachbarten Hügeln. Da nun die Wolkenbildung desto höher erfolgt, je wärmer die Grundfläche ist, und auch mit zunehmender Wärme die Fähigkeit der Luft, Wasser aufzunehmen, wächst, so leuchtet hiernach schon hervor, daß an demselben Orte die Niederschläge vom Winter zum Sommer hin, oder im Allgemeinen vom Pol nach dem Aequator hin, stärker werden müssen, und daß außerdem die Größe der Regentropfen und Schneeflocken im Winter und in höheren Breiten geringer sein muß, als im Sommer und zwischen den Tropen. Daher die Unterscheidung zwischen dem feinen Staubregen und Platzregen, deren Tropfen in mittleren Breiten die Größe von Erbsen oder kleinen Nüssen haben, in der heißen Zone aber zuweilen den Durchmesser eines Zolles erreichen sollen. Dichte Platzregen werden gewöhnlich Wolkenbrüche genannt.

Die Ausdehnung der Regen und Schneefälle ist, wie die der Bewölkung, sehr ungleich, und wächst von beschränkten Strichregen, die aus einer kleineren, vom Winde getriebenen Wolke auf einen schmalen Bezirk fallen und schnell vorübergehen, bis zu allgemeinen Landregen, die oft gleichzeitig größere Theile eines Continents treffen und mehrere Tage, in einigen Gegenden sogar Monate lang anhalten.

Barometerstand während des Regens. Ueberall zeigt sich, daß das Barometer bei Annäherung von Regen tief steht, bei schönem Wetter dagegen sich auf hohem Stande erhält; die Lage unseres Landes und die Richtung unserer Regenwinde sind der Grund davon. Im Allgemeinen bewirken warme Winde einen niedrigen Barometerstand, kalte einen hohen; da nun unsere SW.-Winde, welche den Regen bringen, die wärmsten sind, so muß sich während ihrer Dauer das Barometer niedrig erhalten. Indeß sind Ausnahmen von der Regel nicht selten. An Feuchtigkeit reiche Luft ist natürlich schwerer als trockene; bei 12° R. z. B. werden 10 Cub.-F. um 0,902 Lth. schwerer sein, als wenn sie trocken wäre, und ihr Gewicht wird statt 93,878 Lth zu betragen, 94,78 Lth. sein; die Gewichtszunahme beträgt also etwa $^1/_{104}$. Wenn man nun annimmt, daß eine Luftmasse von 3000 F. Höhe mit Dampf gesättigt sei, bei 12° R., so wird die Menge Wassers, welche dieselbe enthält, einer Quecksilbersäule von 4,43 frz. L. gleich sein; und wenn die Temperatur derselben von 12 auf 8° fällt, so wird sich eine Dampfmenge condensiren, welche 1,376 L. Quecksilber entspricht. — Ein Wind wirkt also theils durch seine Temperatur auf das Quecksilber, theils aber auch durch seine Feuchtigkeit; der erstere Einfluß strebt, die Quecksilbersäule zu erniedrigen, der letztere, sie zu erhöhen. In unserem Klima behält der erstere die Oberhand, in anderen wird sich das Entgegengesetzte zeigen. So erniedrigen an den Küsten Australiens die trockenen, heißen Winde das Barometer; an der La Plata-Mündung aber steht es bei östlichen Seewinden höher, als bei den westlichen Landwinden. — Im Allgemeinen muß also nach einem Regen die über dem Barometer stehende Luftsäule leichter geworden sein und das Quecksilber muß unter übrigens gleichen Umständen niedriger stehen; aber zuweilen bemerkt man das Entgegengesetzte; es kommt nämlich dabei viel auf die Richtung des Windes und seine Ursache an. — Bei anhaltendem Regen wird die Windrichtung und die Condensation des Dampfes ein Fallen des Barometers veranlassen; aber wenn der Regen ein vereinzelter und plötzlicher ist, durch einzeln vorbeiziehende Wolken veranlaßt: dann geht eine Art von Welle über dem Barometer fort, und man kann das Quecksilber während des Regens steigen und nach demselben fallen sehen. — Im Allgemeinen steht also das Barometer beim Regen unter der mittleren Höhe, die dem Winde allein entspricht; es kann also nicht als Regenverkündiger gelten, sondern zeigt nur die Richtung des herrschenden Windes an: das Barometer fällt, nicht weil es regnen wird, sondern weil der Druck durch einen regenbringenden Wind vermindert wird; der Regen ist nicht eine Ursache, sondern eine Wirkung.

Feuchtigkeit und Regen in verschiedenen Zonen. Der starke Dampfgehalt der tropischen Atmosphäre gibt hierin den niederen Breiten ein großes Uebergewicht gegen die gemäßigten und kalten Zonen. Während im mittleren Europa die Höhe der ein ganzes Jahr hindurch fallenden Regenmenge zusammenaddirt zwischen 20 bis 40 Zollen schwankt, fielen zu Cayenne im Februar 1820 innerhalb 10 Stunden 10,25 Zoll und vom 1. bis 24. Februar 12 Fuß 7 Zoll Regen; in Bombay beträgt die mittlere jährliche Regenmenge 79 Zoll. Das Maß des Regens wird nämlich in einer Längeneinheit ausgedrückt, indem man damit bezeichnet, wie hoch eine

Wassersäule wäre, wenn in einem vertical stehenden Gefäße, dessen Querdurchschnitt überall derselbe ist, alles Wasser, ohne Verlust durch Verdunstung, sich angesammelt hätte. Nach Angaben von Muncke und Schouw gelten für die verschiedenen Breiten folgende Werthe der jährlich fallenden Regenmenge in Pariser Zollen:

Breite.	Regen.	Maximum.	Ort.	Minimum.	Ort.
0—10°	90″,1	259″,8	Maranhao	0″,0	Küste v. Peru
10—20°	100″,3	283″,2	Sattara	7″,5	Cumana
20—30°	55″,9	85″,9	Cuba	0″,0	Sahara
30—40°	32″,7	44″,0	bei Philadelphia	0″,0	Iran
40—50°	31″,7	127″,2	Coimbra	0″,0	Gobi
50—60°	27″,3	142″,5	Borrowdale	12″,6	Erfurt.

Aus höheren Breiten sind nur wenige Messungen vorhanden; das Mittel von Åbo und Petersburg (60° n. Br.) ist 21″,6 und kann als Normalhöhe dieser Breiten gelten; das nur wenig südlicher liegende Stockholm hat 19″,3.

Gegenüber dieser Abnahme der Regenmenge mit steigender Breite zeigt sich nach europäischen Wahrnehmungen eine Zunahme der Regen*tage*: die Regen sind im südlichen Europa seltener, aber stärker; im nördlichen häufiger, aber schwächer. Nach Schouw ist nämlich die mittlere Anzahl der jährlichen Regentage in Süd-Italien 71, Lombardei 88, ungarische Ebene 112, Nord-Frankreich und Belgien 152, deutsche Ebene 154, Holland 170. In allen diesen Verhältnissen zeigen oft benachbarte Orte, die aber z. B. auf entgegengesetzten Seiten eines Gebirges liegen, erhebliche Unterschiede.

Da das Hauptreservoir, aus welchem die Atmosphäre ihren Wassergehalt schöpft, die Oberfläche des Meeres ist, so ist zunächst klar, daß die Luft, welche in längerer oder kürzerer Zeit die Meeresfläche berührt hat und über den Continent strömt, ihren Wassergehalt behalten wird, wenn das, was sie durch Niederschlag verliert, ergänzt wird durch das, was neue Verdunstung ihr zuführt, oder, da eine solche Verdunstung gegen die ursprüngliche, über der See eine wenig erhebliche ist, wenn überhaupt keine Niederschläge vorkommen; dagegen wird sie ihren Wassergehalt erniedrigen, wenn solche eintreten. Die Bedingung zum Niederschlag ist um so weniger erfüllt, je höher die Temperatur des Bodens, über welchen die Luft strömt, verglichen mit der des Meeres, ist, wo das Wasser verdunstete; — und desto *mehr*, je tiefer die Temperatur des festen Bodens unter die des Meeres herabsinkt. Aus diesem Grunde wird man die größte relative Trockenheit zu erwarten haben, wo die Luft von einem verhältnißmäßig unbedeutenden Meere nach einem mächtig entwickelten Continent von viel höherer Temperatur strömt. Diese Bedingung ist am Entschiedensten erfüllt in Beziehung auf die Lage des Mittelländischen Meeres gegen Afrika, in dessen Innerem sich auch in der That eine regenlose Zone vorfindet. Denn hier entspricht die wirklich in der Luft vorhandene Wassermenge der eines viel höheren, also auch kälteren Breitegrades, und ist solche viel geringer als diejenige, welche die wärmere Luft über dem afrikanischen Festlande, das an sich wenig zur Verdunstung beizutragen vermag, in Dampfform aufzunehmen im Stande wäre.

Ungewöhnliche Regengüsse. Von den ungeheuren Wassergüssen, welche zwischen den Wendekreisen in der Regenzeit herabstürzen, hat man in der gemäßigten Zone keinen Begriff. Mollien erlebte auf seiner Reise (1818) zu den Quellen des Sene-

gal und Gambia einen Gewitterregen, der das Schauspiel einer Sündflut gab und in einem Augenblick die Erde mit Wasser bedeckte; Flinder vergleicht den Regen im September zu Puerto-Rico mit Wasser, das durch ein mächtiges Sieb geschüttet wird, was mit dem Ausdruck eines englischen Officiers übereinstimmt, daß der Regen auf den Westindischen Inseln nicht in Tropfen, sondern in Wasserfäden herabfällt. Wie Maury sagt, berichten alte Seeleute aus der Region der Calmen von so lange andauernden Windstillen und so heftigen, ununterbrochenen Regen, daß sie Trinkwasser von der Oberfläche des Meeres geschöpft haben. In Tollmezzo fallen 90 P. Z., in Bergen 83,2 Z., in Coimbra 111,6 Z., im östl. Himalaia 94 bis 122 Z.; in Mehabaléshvar in Dekhân 238 P. Z., in geringer Entfernung davon 160 Z.; in Cherra Punji, im Khassiagebirge Assams, 564 bis 582 P. Z., oder über 48 Fuß! — Des ungeheuren Regenfalles zu Cayenne im Jahre 1820 ist bereits gedacht worden; zu Sattara, südlich von Punah im Dekhân, steigt die während einer einzigen Mousonzeit fallende Regenmenge auf 23,6 Fuß; zu Calcutta regnete es am 11. Mai 1835 allein 12 Zoll. An der Küste von Colombien und in dem Choco-Gebirge fallen, namentlich am Golfe von Uraba, die Regen in unerhörter Menge, kaum denen des Himalaia nachstehend, und daher ist die Wassermenge des Atrato im Mittel beträchtlicher, als die der größten Ströme Europas. Die größte von der südlichen Erdhälfte bekannt gewordene Regenmenge ist die von Gibert des Molieres in St. Benoit auf Ile Bourbon erhaltene; sie betrug vom 20. bis 21. December 1844 in 27 Stunden 27 P. Z. Capitain King beobachtete an den Gebirgen Patagoniens binnen 41 Tagen einen Regenfall von 141⅔ P. Z., was jährlich 105 F. ergeben würde.

Sehr starke Regen kommen in einzelnen Fällen auch in der gemäßigten Zone vor, besonders da, wo ein heißer Wind vom Meere unmittelbar an ein Gebirge heranweht; so sollen in Genua 30 P. Z. am 25. October 1822, in Gibraltar 30 Zoll und 11 Linien am 25. November 1826 gefallen sein; ferner im Thal des Rhone, 5000 Toisen nördlich von Joyeuse, wo das über 4000 F. hohe Tanargue-Gebirge sich von W. nach O. erhebt und den Südwinden den Weg versperrt, fielen 57,6 Z. Regen im Jahre 1811; dagegen in dem 8 Lieues östlicheren Viviers, wo dieselben Winde im Thal des Rhone ungehindert weiter ziehen können, in demselben Jahre nur 37 Z.; zu Joyeuse stieg sogar die an einem Tage binnen 21 Stunden (9. October 1827) gesammelte Regenmenge auf 35 Z., was Arago ausdrücklich hervorgehoben hat; es ist das mehr, als im Mittel im ganzen Jahre auf Frankreich fällt.

Während eines Gewitters fielen in Marseille am 21. September 1838 in 25 Minuten 1,5 Z. Regen; in Genf lieferte am 20. Mai 1827 ein dreistündiges Gewitter 6 Z. — Die furchtbaren Ueberschwemmungen, welche zu Ende October 1824 so große Verheerungen anrichteten, wurden in Württemberg durch eine Regenmenge veranlaßt, welche in 36 Stunden in Stuttgart 4″,6 betrug, ja an manchen Orten Schwabens 6 bis 7 Z. erreichte. In dem durch die furchtbaren Ueberschwemmungen in Frankreich noch in frischer Erinnerung stehenden Mai 1856 fielen in Dijon im ganzen Monat 93,5 Linien, also nahe 8 Z.; fast ebensoviel in Orange, aber hier am 30. Mai allein 3 Z., in Montpellier 2,2 Z.

Jährliche Regenmengen. Die jährlich fallende Regenmenge ist an demselben Orte in verschiedenen Jahren sehr ungleich: die mittlere Regenmenge beträgt in Bombay 79″, es fielen aber nur 31″,2 im Jahre 1824, dagegen 113″,6 im Jahre 1828.

In Mailand, wo nach dem Mittel von 80 Jahren jährlich 36″,31 Regen fallen, kamen als Extreme 58″,96 (1814) und 24″,71 (1817) vor; in Paris schwankten die zehnjährigen Mittel noch zwischen 13″,2 und 19″,7. Deshalb wirkt nicht allein die im Laufe des Jahres herabfallende Regenmenge, sondern hauptsächlich deren Vertheilung auf die Zeit des Jahres bestimmend ein auf die Beurtheilung des Klimas einer Gegend. Nach v. Humboldt's Berechnung ist die mittlere jährliche Regenmenge unter dem Aequator 90 Par. Z., in 45° Br. 27,2 Z., in 60° Br. nur 15,9 Z. Für London beträgt sie 23 P. Z.; in Whitehaven fielen im Jahre 1849 nur 30 Z., während die Menge in Borrowdale bei Koswick, nur 15 e. M. westlicher, 133 Z. betrug; im Allgemeinen fällt in den Gebirgen Englands doppelt so viel, als in der Ebene. In Uppsala fallen 15 Z., in Bergen (in derselben Breite) 72,2 Z. Ein hervorragendes Verdienst gebührt in dieser Beziehung Dove's neueren Untersuchungen, welchen die nachfolgenden Darlegungen hauptsächlich entnommen sind.

Regenzeiten. In der Tropenzone findet sich die Regenzeit im Jahre ziemlich scharf abgegrenzt, so daß es dort leichter war, auf die Ursachen der regelmäßigen Erscheinungen zu schließen, während in der gemäßigten Zone, wo man im Allgemeinen nur weiß, daß es im Sommer häufiger regnet, als im Winter, und wo die Periodicität der Witterungsgesetze sich oft in den Störungen ganz zu verlieren scheint, eine längere Reihe von Beobachtungen dazu gehörte, um solche zu erkennen.

Zur Erklärung der Vertheilung des Regens nach Ort und Zeit ist auf seine Entstehung zu achten. Dieselbe geschieht nämlich, da der Wasserdampf durch Abkühlung zuletzt in den Zustand des Flüssigen oder Festen übergeht, auf eine doppelte Weise, indem entweder warme feuchte Luft aufsteigt und dadurch, sich auflockernd, kälter wird, oder — in horizontaler Richtung von einer wärmeren Gegend nach einer kälteren hinströmt. Die erstere Form des Niederschlages findet sich vorzugsweise in der heißen Zone, die letztere in der gemäßigten und kalten.

Im Meridiane des Atlantischen Meeres kann man unterscheiden 1) eine Region der Sommer-Regen, vom Aequator bis zu der Grenze, wo die SW.-Winde herrschen; 2) eine Zone mit Regen zu jeder Jahreszeit; 3) eine Zone der Winter-Regen, in der Nähe des Polarkreises. Im mittleren Meridiane Europas hat man (in Afrika) zunächst eine Zone äquatorialer Sommer-Regen, dann eine regenlose Zone, darauf eine der Winter-Regen (innerhalb der Calmen des Krebses), dann eine Zone des Regens zu jeder Jahreszeit, besonders aber im Sommer, endlich eine polare Zone der Winter-Regen. — In allen Mittelmeer-Ländern findet man die Herbst-Regen vor den Sommer-Regen vorwalten; nördlich und westlich von dieser Zone fallen meist Sommer-Regen. Demnach liegen im Striche der Herbst-Regen: ganz England, die West-Küsten von Europa bis zur Normandie, Süd-Frankreich, Italien, Griechenland, Klein-Asien, Syrien, Aegypten, die Barbaresken-Staaten, Madeira; der Strich der Sommer-Regen umfaßt Nord-Frankreich, Deutschland, die Meeres-Küsten von der Breite von England an, und die nördliche Hälfte von Europa.

Regen der Tropenzone. In den Gegenden der Passatwinde, welche beständig Luft aus kälteren nach wärmeren Zonen bringen, und somit eine sich steigernde Fähigkeit, Feuchtigkeit aufzunehmen, vor sich finden, herrscht in der Regel heiterer Himmel, und es regnet selten, weil die Bedingungen zum Niederschlage fehlen. Innerhalb des ruhigen Gürtels jedoch, welcher die Grenze zwischen den nördlichen und südlichen Passatströmungen bildet, und wo die Erscheinungen der aufsteigenden Luftströme in der täglichen Periode am deutlichsten hervortreten, führen diese die warme Luft der

Tiefe in die größten Höhen hinauf, und geben dadurch zu mächtigen Niederschlägen Veranlassung. Indem nun jener ruhige Gürtel mit der Sonne hinauf und herunter rückt, werden Orte, welche vorher an der Stelle des Zuströmens, d. h. im Passate lagen, vorübergehend in die Gegend der Windstillen aufgenommen; sie haben im ersteren Falle ihre trockene, im letzteren ihre Regenzeit, jene bei tiefem, diese bei höchstem Sonnenstande. Deshalb konnte Dampier die auf den ersten Anblick gesetzwidrig klingende Regel aufstellen: In der heißen Zone ist, je weiter die Sonne entfernt ist, die Luft desto trockener; im Verhältniß als die Sonne sich nähert, bedeckt sich der Himmel mit Wolken und die Regenzeit beginnt; denn die Regen folgen der Sonne. Auf jeder Seite der Linie fangen sie an bald nach dem Aequinoctium und dauern bis zu seiner Wiederkehr. Nördlich vom Aequator beginnt die Regenzeit im April und Mai, und dauert bis zum September oder October; die trockene Zeit beginnt im November oder December und dauert bis zum April oder Mai. In den südlichen Breiten ändern sich die Jahreszeiten in denselben Monaten, aber mit dem Unterschiede, daß die trockenen Monate hier die sind, welche in den nördlichen die Regenmonate sind, und umgekehrt.

Rückte die Gegend der Windstillen ebenso weit herauf und herunter, als die Abweichung der Sonne sich ändert, so würde jeder Ort zwischen den Wendekreisen jährlich in einen der beiden Passate aufgenommen werden, und zweimal durch die Gegend der Windstillen hindurchgehen; er würde also zwei trockene und zwei nasse Jahreszeiten haben, und zwar nach den Wendekreisen zu in ungleicheren Zeitabschnitten, während die Regenzeiten am Aequator ein halbes Jahr von einander abstehen müßten. Diese Verschiebung des Gürtels der Calmen ist aber weder so weitreichend, noch in den einzelnen Jahren stets dieselbe; im Allgemeinen liegt die Zone der Aequator-Calmen zwischen 7 und 12° n. Br. im Juli und August, zwischen 2° n. und 5° s. Br. im März und April. Sie kann, bei geringerer Ausdehnung bewirken, daß Orte, welche in der Mitte der Passatzone liegen, gar nicht in die Regenzone aufgenommen werden. Außerdem können die Monate des Ueberganges sehr verschiedenartig und die absoluten Mengen der Niederschläge bei ihrer Mächtigkeit im Allgemeinen sehr veränderlich ausfallen: Unterschiede, welche genügen, um reiche Ernten oder vollständigen Mißwachs herbeizuführen, zumal in den tropischen Gegenden die Temperatur eine zuverlässig gleichbleibende, die eintretende Regenzeit aber eine minder regelmäßige und nicht weniger wesentliche Bedingung aller Vegetation ist. Gegenden, welche bei unveränderter Richtung des Passates oft Jahre lang keinen Niederschlag erhalten, entbehren bei gleicher mittlerer Temperatur der Pflanzendecke, während der regelmäßige Wechsel der periodischen Regen bei ihrem Eintritt den Anblick der Landschaften wie mit einem Zauberschlage verändert und den üppigsten Pflanzenreichthum entfalten läßt. Mitunter kommen Theile des oberen zurückkehrenden Passates schon in der Passatzone selbst herab, oder Theile des an einer bestimmten Stelle mit heraufdringenden Südostpassates dringen in den Nordostpassat ein und erzeugen dann die Hurricanes, deren furchtbare Intensität den westindischen Inseln so verderblich wird, und die in der Regel von heftigen Niederschlägen begleitet sind. Abgesehen von dergleichen Störungen, tragen die gewöhnlichen Regen tropischer Gegenden entschieden das Gepräge der Wirkung des aufsteigenden Luftstromes, erscheinen daher durch die tägliche Periode auffallend bestimmt, wenn auch die Zeit, zu welcher sie innerhalb derselben hervortreten, in Ebenen und in Gebirgsgegenden sehr verschieden sein kann und an der Küste durch die Land- und Seewinde wesentlich modificirt wird.

Im Inneren des Continentes von Süd-Amerika, östlich von den Cordilleren von Merida und Colombien, in den Llanos von Venezuela und des Rio Meta, zwischen den Parallelen von 4° und 10° n. Br., überall da, wo es vom Mai bis October beständig regnet, ist nach A. v. Humboldt's Beschreibung der Gang der atmosphärischen Erscheinungen folgender: — „Nichts gleicht der Reinheit der Atmosphäre in dem Zeitraume vom Monat December bis zum Monat Februar; der Himmel ist dann beständig ohne Wolken, und zeigt sich einmal eine, so nimmt ihr Erscheinen die Aufmerksamkeit der Bewohner ganz in Anspruch. Der O. und ONO. weht heftig. Da er immer eine gleich warme Luft herbeiführt, so können die Dünste durch Erkaltung nicht sichtbar werden. Gegen das Ende des Februars und zu Anfang des Monats März ist das Blau des Himmels minder tief, das Hygrometer zeigt nach und nach eine größere Feuchtigkeit an, die Sterne werden zugleich durch eine schwache Dunstschicht verschleiert, ihr Licht ist nicht mehr ruhig und planetarisch; man sieht sie von Zeit zu Zeit bis zu einer Höhe von 80° über dem Horizonte funkeln: eine in dieser Zone sehr seltene Erscheinung, die das Ende der schönen Jahreszeit anzukündigen pflegt. Um diese Zeit nimmt der Wind an Stärke und Regelmäßigkeit ab und wird oft durch Windstillen unterbrochen. Wolken thürmen sich am südöstlichen Horizonte auf in Gestalt ferner, scharfgipfeliger Gebirge. Von Zeit zu Zeit lösen sie sich vom Horizonte und durchlaufen das Himmelsgewölbe mit einer Geschwindigkeit, die mit dem schwachen Winde, welcher in den unteren Luftschichten herrscht, kaum im Verhältniß zu stehen scheint. Gegen Ende März wird der südliche Himmel durch kleine elektrische Explosionen erleuchtet, die wie phosphorische, auf eine einzige Dunstgruppe beschränkte Schimmer erscheinen. Von nun an geht der Wind von Zeit zu Zeit und für die Dauer mehrerer Stunden nach W. und SW. über: ein sicheres Zeichen von der Annäherung der Regenzeit, die am Orinoco gegen Ende April eintritt. Der Himmel fängt an sich zu verschleiern, der Azur verschwindet, und eine graue Farbe verbreitet sich gleichförmig. Zu gleicher Zeit nimmt die Temperatur der Luft allmählig zu; bald sind es nicht mehr Wolken, sondern condensirte Dünste, die das ganze Himmelsgewölbe bedecken. In den Ebenen erhebt sich das Gewitter zwei Stunden nach der Culmination der Sonne, mithin kurze Zeit nach dem Augenblicke, wo die tägliche Wärme unter den Tropen ihr Maximum erreicht. Im Inneren des Landes ist es äußerst selten, den Donner in der Nacht oder am Morgen rollen zu hören; nächtliche Gewitter kommen nur in einzelnen Thälern vor, die ihr Localklima haben. Während es in den gemäßigten Zonen eine bekannte Erscheinung ist, daß es ganze Tage und Nächte hindurch regnet, gehört es in der heißen Zone zu den größten Seltenheiten, wenn einmal Nachts Regen erfolgt."

Nach mehrjährigen Beobachtungen zu Para und Paramaribo an der NO.-Küste von Süd-Amerika, zeigt sich auch da, wo eine eigentlich trockene Jahreszeit nicht eintritt, sondern das ganze Jahr hindurch Niederschläge erfolgen, dieselbe Eigenthümlichkeit eines Nachmittags stattfindenden Maximums der Regengüsse.

Die unsymmetrische Lage des Festlandes in Beziehung auf den Aequator veranlaßt mit dem schon erwähnten sogenannten Hinüberziehen der Passatwinde zugleich, daß in der unmittelbaren Nähe desselben, oder bestimmter in der Zone von 10° n. Br. bis 10° s. Br. eine *einzige Regenzeit* erst an den Grenzen derselben sich vorzubereiten beginnt, während die *große und kleine Regenzeit*, die man mehr nach der Mitte derselben hin (Goldküste, Guyana) unterscheidet, so in einander

übergreifen, daß erst durch lange Beobachtungen, welche bisher noch ein ziemlich dürftiges Material bieten, der gesetzmäßige Typus hervortreten kann. An der Moskitoküste dauert die große Regenzeit vom October bis zum Februar; dann folgt eine trockene Zeit vom Februar bis Juni; die kleine Regenzeit fällt auf Juni und Juli, die zweite trockene Zeit auf August bis in die Mitte Octobers. Gewöhnlich aber scheint durch andere Einflüsse eine der zwei trockenen oder der zwei nassen Zeiten unterdrückt zu sein, so daß die zwei an einander grenzenden sich als eine einzige darstellen. Ueber Panama z. B. verweilt der 17° breite Gürtel der Windstillen vom Juni bis November, und so lange dauert dort die Regenzeit. Im übrigen Theil des Jahres wehen dort NO.-Passate, welche ihre Feuchtigkeit an den Bergen niederschlagen, ehe sie nach Panama gelangen, und dies behält daher eine regenfreie Zeit, bis die Calmen mit der Sonne wieder zu dieser ihrer N.-Grenze zurückkehren. Ueber dem südlicheren Bogota geht der Gürtel zweimal fort und schafft demselben also 2 Regenzeiten. — Verwickelter sind die Verhältnisse um das südliche Dekhân. An der W.-Küste und bei den Malediven herrscht während des SW.-Moussons vom April bis October Regen, aber südlich vom Aequator in derselben Zeit Trockenheit, östlich an der Küste und bei Ceylon beim NO.-Mousson vom October bis April Trockenheit und südlich vom Aequator in derselben Zeit Regen (s. später). Die Regenzeiten des südlichen Europa z. B. und andere in ähnlichen Breiten haben ihren Grund im Heraufrücken der Calmen, welche sich an den Polargrenzen der Passatzone finden.

Auf dem Atlantischen Ocean selbst zwischen 0° und 5° n. Br. wird nach den Bestimmungen von Coffin der SO.-Passat vom Mai bis September allmählig südlicher, dann bis Januar wieder östlicher, und geht vom Februar bis April etwas auf die Nordseite über, wogegen vom 5.° bis 10.° n. Br. schon der NO.-Passat vom November bis Mai herrscht, und nur vom Juni bis November der SO.-Passat soweit hin auf die nördliche Erdhälfte übergreift; während vom 10.° bis 15.° n. Br. das ganze Jahr hindurch der NO.-Passat herrscht. Daraus läßt sich annähernd bestimmen, wie die trockene und nasse Jahreszeit auf dem Ocean selbst vertheilt sein mögen.

Auf den hohen westindischen Inseln ist die Lage des Beobachtungsortes bezüglich der Gebirge von sehr wesentlichem Einfluß auf die Menge des herabfallenden Wassers und selbst auf die Zeit, in welcher die Niederschläge erfolgen, da der Wasserdampf vorzugsweise auf der dem Winde zugekehrten Seite der Gebirge sich verdichtet, und dies bei der periodisch sich ändernden Richtung bald die eine, bald die andere sein wird. So ermittelte man auf Guadeloupe an 4 verschiedenen Orten als Jahresmittel des Niederschlages zu Basseterre 1417, zu Pointe a Pitre 1819, zu Caféiere de Perou 3219, zu Matouba 7425 Millimeter; und auf St. Vincent wurden in einem Jahre in Kingstown 82,78, und 8 englische Meilen von der Stadt nur 67,16, also 15 englische Zoll weniger, Regen erhalten.

Eine kleine Insel wirkt oft so auf die über ihr befindliche Atmosphäre, daß ihre Lage von den Seefahrern an der über ihr stehenden Wolke erkannt wird, wenn die Insel noch selbst unter dem Horizonte verborgen ist. Dampier hebt besonders hervor, daß es auf der offenen See stets viel weniger regne, als in der Nähe des Landes oder der Inseln, zumal, wenn diese bewaldet sind. Die Inseln des grünen Vorgebirges und die Canaren haben sich immer mehr in nackte Felsen verwandelt, seit ihr Urwald unter der Axt der europäischen Ansiedler fiel, oder, wie auf den

Azoren, niedergebrannt wurde, und seit damit zugleich die Regen seltener wurden, welche, als jener noch den Boden beschattete, die Erde tränkten. Aus ähnlichen Gründen versiegten, nach Boussingault's Bericht, in Süd-Amerika die Quellen in der Nähe einer schnell aufblühenden Niederlassung.

Man könnte hieraus vermuthen, daß mit steigender Bebauung des Landes, wenn alles Brennmaterial unter der Erde gesucht wird, zuletzt die immer dichter werdende Bevölkerung derselben in dem Bestreben, sich zu erhalten, in die Natur selbst den Keim des Todes hineinlegen wird; daß, wenn der Wasserdampf sich nicht mehr über der baumlosen Erde zur Wolke verdichtet, auch das Saatkorn in dem nur durch Thau erfrischten Boden seine Keimkraft verlieren oder, wenn es aufsprießt, welkend dahinsterben wird. Aber so wie das Weltgebäude als Ganzes in der Weise geregelt ist, daß es den störenden Ursachen gegenüber sein Erhaltungsprincip in sich trägt, so auch in der kleinen Welt, die wir bewohnen. Wie nämlich auch die äußere Oberfläche der Erde sich verändern mag: das Feste bleibt fest, das Flüssige flüssig. Denn was sind dem großen Gegensatz der Meere und Continente gegenüber die winzigen Veränderungen durch Ablassen der Seen und Austrocknen der Sümpfe? Steht nun die Sonne über der wasserreichen südlichen Erdhälfte, so wird ein größerer Antheil der durch sie erregten Wärme gebunden, als wenn sie, in nördlichen Breiten verweilend, eine überwiegend feste Grundfläche bestrahlt. Der Wasserdampf, welcher sich von der Herbstnachtgleiche bis zur Frühlingsnachtgleiche über der südlichen Erdhälfte in überwiegendem Maße entwickelt, kehrt in der anderen Hälfte des Jahres zur Erde als Regen oder Schnee zurück und zwar überwiegend auf der nördlichen Erdhälfte.

Die Regen der indischen Monsoons. Obgleich der SO.-Passat während des asiatischen Sommers in höhere Breiten übergreift, um die Lücke, welche durch Auflockerung der Atmosphäre über dem weiten Festlande entsteht, auszugleichen, so ist dies Streben doch ein vergebliches, da er, im Südwestwinde als Monsoon auftretend, am Südabhange der Ghats und des Himálaia in immer erneuerten Niederschlägen den ihn begleitenden Wasserdampf verliert und dadurch Regen veranlaßt, gegen deren Mächtigkeit die tropischen Regen der Passatzone erheblich zurücktreten.

Die mauerartig aufsteigende Gebirgswand zwingt den Hauptstrom des Wasserdampfes, welchen der Südwest-Monsoon vom Aequator bringt, und der nach Oberst Sykes in geringerer Höhe als 4500 Fuß fließt, an der Barrière in eine kältere Gegend als die ist, in der er von Natur fließt, aufzusteigen; derselbe wird dadurch rasch condensirt, und der Regen fällt in Strömen herab. So fallen jährlich zu Punah auf dem Plateau von Dekhân nur 23 Zoll (engl.) Regen, 20 Procent der Regenmenge des an seinem Fuße liegenden Bombay; aber in Mahabaleschwar, in der Höhe von 4500 Fuß am Westabhange der Ghats, selbst im 14jährigen Mittel die enorme Menge von 238 P. Zoll. In Cherra-Punji am Abhange der Khassiahills, in derselben Höhe wie Mahabaleschwar, stürzt die bisher unerhörte Menge von 580 P. Zoll in einem Jahre herab, und zwar 466 in 4 Monaten.

Das Aufsteigen dieser wasserhaltigen Luftströmungen zeigt sich ferner darin, daß alle hoch gelegenen Stationen bei dem Eintreten des Südwest-Monsoons eine plötzliche Zunahme der Temperatur erfahren, welche sich in solchem Maße nirgends an den Stationen im Niveau des Meeres findet.

Auf ähnliche Weise ist erklärlich, daß die dem Südwest-Monsoon zugewendete Malabar-Küste überhaupt viel stärkere Regen empfängt, als die Koromandel-Küste, weil der Wasserdampf, sowie er auf das beide Küsten scheidende Plateau gelangt, sich bereits erschöpft hat, zu derselben Zeit sich hingegen ähnliche mächtige Niederschläge in Arakan und Hinterindien unter gleichen Bedingungen finden. Erst wenn im Herbste die Vertheilung des Druckes auf der nördlichen und südlichen Erdhälfte sich umkehrt, bringt der Nordost-Monsoon auf der Koromandel-Küste Regen, die aber nicht Winter-, sondern Herbstregen sind. Sie sind die Wirkung der Umkehr einer warmen, feuchten Luft, die sich weit nach Norden hinaufbewegt hatte und, im sog. Wendemonate aufgehalten, Zeit genug hatte, sich mit Wasserdampf wieder zu sättigen. Sowie aber die kalte Luft höherer Breiten ihr nach Süden folgt, kann diese keinen Regen veranlassen, da ihre Dampf-Capacität bei weiterem Fortschreiten über eine erwärmte Grundfläche stets zunimmt. Die eigentlichen Wintermonate vom Januar an sind daher auf beiden Küsten regenlos; denn der jetzt herrschende Nordost-Monsoon ist ja für die nördliche Erdhälfte nichts Anderes, als der Nordost-Passat, der nun im Gegensatz zu dem in den Südwest-Monsoon verwandelten Südost-Passat des Sommers Monsoon genannt wird. Erst wenn dieser Nordost-Passat den Aequator überschreitet und der jetzt weit südlicher als dieser liegenden Auflockerungsstelle zuströmt, verwandelt er sich für die südliche Erdhälfte in einen regenbringenden Nordwest-Monsoon, und es treten nun, aber in verkleinertem Maßstabe und auf einem viel beschränkteren Gebiete, die Erscheinungen auf der südlichen Erdhälfte hervor, welche wir früher auf der nördlichen sahen.

Der Satz, daß in der heißen Zone die Regen der Sonne folgen, gilt also in vollem Maße auf dem Indischen Oceane. Daher beginnen an der Küste von Travancore die Regen theilweise schon im April und entschieden im Mai, während sie in Bombay erst einen vollen Monat später, nämlich in der ersten Woche des Juni, eintreten. Hier erreichen sie ihr Maximum im Juli, in Calcutta nach zehnjährigem Mittel erst im August. Während die auf der Hochfläche sowohl in Vorderindien, als auf Ceylon liegenden Stationen an den Regen beider Monsoone Theil nehmen, tritt in höheren Breiten an der Küste von China die Regenmenge in zwei Maxima auseinander, welche Erscheinung noch nicht genügende Aufklärung gefunden hat.

Regenlose Gegenden. Gegen die Wendekreise hin und über dieselben hinaus bis etwa zum 30. Breitengrade sind die Regen-Verhältnisse nach localen Einflüssen ungleich. Einige Gegenden, wie Cuba, haben noch vorherrschende Sommer-Regen; es regnet aber auch in den übrigen Jahreszeiten, besonders im Herbst. In Vera-Cruz beträgt der im Juli, August und September fallende Regen mehr als die Hälfte des im ganzen Jahr fallenden. Auch in Rio Janeiro regnet es zwar am meisten vom August bis April, aber auch von den übrigen Monaten bleibt keiner ohne Regen. — In einem großen Theile dieser Zone fällt aber das ganze Jahr kein Regen, weil der Passat, welcher stets trockene Luft aus höheren Breiten zuführt, den Himmel ununterbrochen heiter erhält. Wo der directe (untere) Passat weht, regnet es nicht. In diese Zone fallen die Sandwüsten von Afrika und Asien. Sie nimmt wegen des weiten nördlichen Hinaufgreifens der Monsoons die Gestalt eines großen Bogens an, dessen hohle Seite Nordwest zugewendet ist, und welcher von dem Meere ohne Wasser, der „Sahara bela ma" der Araber, durch Ober-Aegypten und Iran nach den Wüsten Central-Asiens sich erstreckt. Natürlich ist diese Zone nicht so schroff abgegrenzt, daß sich von den Rändern nach der Mitte nicht ein all-

mähliger Uebergang durch stets abnehmende Regenmengen bis zur vollen Regenlosigkeit finden sollte. K. Johnston schätzt den afrikanischen Theil dieser Wüstenzone auf 143.000 g. Q.-M., den asiatischen auf 100.000; A. v. Humboldt den letzteren nur zu 26.000 g. Q.-M.

Die Küste von Peru liegt in der Region beständiger Südost-Passate. Obgleich sich dieses Gestade an dem Rande des großen Südsee-Kessels befindet, so regnet es doch dort niemals. Die Südost-Passate im Atlantischen Ocean bestreichen nämlich zuerst die Gewässer an der afrikanischen Küste, und, nach Nordwesten ziehend, wehen sie quer über den Ocean, bis sie die brasilianische Küste erreichen. Unterdessen haben sie sich ganz mit Wasserdampf angefüllt, den sie quer über das Continent hinwegführen und auf ihrem Wege absetzen, so daß davon die Quellen des Rio de la Plata und die südlichen Nebenflüsse des Amassonasflusses gefüllt werden. Endlich erreichen sie die schneebedeckten Gipfel der Anden; und der letzte Rest von Feuchtigkeit, den nur die dortige tiefe Temperatur ihnen auspressen kann, wird ihnen nun entzogen. Nachdem sie den Kamm jener Kette erreicht haben, wälzen sie sich als trockene, kalte Winde an den dem Großen Oceane zuliegenden Bergabhängen hinunter. Da sie keine dampferzeugende Oberfläche und keine Temperatur, welche die, der sie auf den Berggipfeln ausgesetzt waren, übertrifft, vorfinden, so erreichen sie den Ocean, ehe sie von Neuem mit Wasserdampf beladen sind, und ehe also das Klima Perus ihnen irgend welche Feuchtigkeit entziehen kann. Aehnlichen Ursachen verdanken die Westküsten Mejicos ihren Charakter der fast völligen Regenlosigkeit. — Fast ganz regenlos sind außerdem in Süd-Amerika die salzigen Pampas in Argentina, in Afrika die Kalahari-Wüste, in Australien der östliche Theil der Mitte, in Nord-Amerika das Große Bassin und die Wüste des Llano estacado.

Regen der subtropischen Zonen und der Westküsten Europas. Die regenlose Grenzscheide trennt die Zone der tropischen Sommer-Regen und derjenigen der Monsoons von der Zone der subtropischen oder der Winter-Regen, die sich ungefähr von 30° bis 40° der Breite erstreckt. Die in Algier herabfallende Regenmenge zeigt eine regelmäßige Abnahme vom Januar bis zum Juli, und von da eine ebenso regelmäßige Zunahme wieder nach dem December hin. Ein Gleiches gilt von den Azoren und Canaren und vom südlichen Europa, indem in Funchal im Januar 92‴, im Juli 0,9‴, zu Lissabon im December 55‴, im Juli 2‴, zu Neapel im November 46‴, im Juli noch nicht 4‴, und selbst in Rom im October 10mal mehr Regen fällt, als im Juli; und es spricht sich dabei der Gegensatz der regenlosen heißesten Monate gegen eine den Winter umfassende Regenzeit sehr entschieden aus. Die Regen dieser Klimate erscheinen nämlich erst dann, wenn die Temperatur im Winter bedeutend sinkt und die Erkältung der von Südwest aus tropischen Gegenden oder niederen Breiten heraufdringenden warmen Luft, und damit die Condensation ihres Dampfes bewirkt, woraus zugleich folgt, daß auf den canarischen Inseln der Eintritt des Regens viel später als in Spanien oder Italien, oder mehr noch als in Frankreich sein wird. Man muß nämlich annehmen, 1) daß bei nördlicher Abweichung der Sonne, wo die ganze Erscheinung des Passates am weitesten nördlich liegt, die an dessen äußerer Grenze herabkommenden Aequatorialströme den Boden erst im mittleren Europa berühren, und daher dann hier im Kampfe derselben mit nördlichen Strömen das meiste Wasser herabfällt; ferner 2) daß zur Zeit der Herbstnachtgleiche diese Ströme erst südlicher den Boden fassen, und daher die nördlichen Küstenländer des Mittelländischen Meeres in den Herbst-

monaten die mächtigsten Niederschläge haben; 3) daß bei südlicher Deklination der Sonne die Regen der subtropischen Zone noch weiter herabrücken und in Nord-Afrika Winter-Regen sind; endlich 4) daß zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche die Erscheinungen denen der Herbstnachtgleiche ähnlich sein werden, also den Herbst-Regen Süd-Europas eine Frühlingsregenzeit entsprechen muß. Hiernach hat Dove die Regel aufgestellt: die Winterregenzeit an den Grenzen der Tropen tritt, je weiter wir uns von diesen entfernen, immer mehr in zwei, durch schwächere Niederschläge verbundene Maxima auseinander, welche in Deutschland in einem Sommer-Maximum wieder zusammenfallen, wo also temporäre Regenlosigkeit vollkommen aufhört. In die Zone der Winterregen fallen die Azoren, Algerien, die Südküste Spaniens, Malta, Sicilien und Calabrien. Die Grenze zwischen den Winter- und Herbstregen läuft von Lissabon durch die Sierra Nevada, etwas südlich von den Balearen, wahrscheinlich durch Sardinien, nach Neapel. Im Inneren Spaniens tritt das Winter-Maximum in den zwei deutlich geschiedenen Maxima im Frühlinge und Herbst auseinander; an der Westküste Frankreichs und im Rhonethal liegt das Frühlings-Maximum im Mai; im Gebiete der Saone fällt es erst auf den Juni, und weiter nördlich wird es ein Sommer-Maximum.

Ein von Ost nach West sich erstreckendes Gebirge wirkt deswegen wie eine südlichere Lage, weil es die Aequatorialströme in einer Breite auffängt, wo sie ohne das Gebirge noch nicht den Boden berühren würden. Daher fallen die Maxima in Italien mehr in den März und October, als in Frankreich, wo sie nach dem Sommer hin zusammenrücken, und richten sich hier wesentlich nach der Oeffnung der Thäler. Ebenso verdankt Coimbra die ungeheure Regenmenge (111,6 Zoll jährlich) seiner Lage am Fuße der Sierra d'Estrella, an deren steil aufsteigenden Gipfeln die oberen Ströme schon gestaut werden, ehe sie in benachbarten ebenen Gegenden den Boden fassen. An der Westküste von Frankreich fällt das Frühlings-Maximum in Rochelle, Poitiers, Nantes auf den Mai, in Bordeaux aber erst auf den Juni. Hier mag die Nähe der Pirenäen noch störend wirken, deren Einfluß in der ungewöhnlich großen Regenmenge von Bayonne hervortritt. Im Gebiete der Saone fällt das Maximum gleichfalls auf den Juni, und wird in der Nähe von Paris ein Sommer-Maximum, wo es selbst nach langen Beobachtungsreihen unentschieden bleibt, ob es noch auf den Juni fällt oder bereits in den Juli.

Der Herbstregen an der Westküste Europas. Im weiteren Fortschreiten nach Norden verschwindet das bereits in Frankreich schwächere Frühlings-Maximum vollständig, während das Herbst-Maximum sich erhält, und so bereitet sich die (von Dalton zuerst bemerkte) Erscheinung vor, daß an der Westküste von Großbritannien die Regencurven nur Ein Maximum haben und zwar im Herbste. Da nun im mittleren Europa die beiden Maxima der subtropischen Zone in ein Sommer-Maximum zusammenfallen, so sieht man leicht ein, daß, wenn man von der Westküste Europas nach Osten in das Innere des Continentes vorschreitet, man die Regen mit einem Herbst-Maximum allmählig, oder nach der Lage der Gebirgszüge plötzlich in Regen mit einem Sommer-Maximum übergehen sieht, von welchen letzteren noch weiter unten die Rede sein wird. In Irland erfolgt die Abnahme der Regenmenge von der Westküste nach der Ostküste hin allmählig. Aber die Lage der Gebirgszüge in Beziehung auf die Stelle, wo das herabfallende Wasser gesammelt wird, ist hier das Bestimmende; seine Menge ist am erheblichsten, wo nach Nordost ein Gebirge liegt; viel unbedeutender, wo dies im Südwest vorliegt. Die Höhe desselben ist ebenfalls

von Einfluß, da die niedrigen Wolken des Spätherbstes durch eine 3000 Fuß hohe Bergwand aufgehalten werden können, während die hohen Sommerwolken darüber hinwegziehen. Dieselben Verhältnisse wiederholen sich für England, und im größeren Maßstabe; im Gebiete der Seen von Cumberland und Westmoreland stürzen Massen herab, welche nirgend anderswo in der gemäßigten Zone vorkommen und nur von den regenreichsten Punkten des Gebietes der Monsoons übertroffen werden. Aehnliche mächtige Niederschläge treten an der Nordwestküste von Amerika und an der Küste von Norwegen ein.

Die Bedingung der Verstärkung der Regen durch ein unmittelbar vom Meere steil aufsteigendes Gebirge findet sich auch durch den Südabfall des Kaukasus gegen das Schwarze Meer erfüllt; aber für die Ebenen Kaukasiens verwickeln sich die Verhältnisse durch die in Süden vorliegenden Gebirge Armeniens. Daher trennt die Gebirgsscheide der Kur und des Rion die reichen Niederschläge Mingreliens (Redutkale, Kutaïß) von den unerheblichen Georgiens. Die geringe Regenmenge in Baku und Derbend zeigt, daß das durch Verdunstung dem Spiegel des Caspischen Meeres entnommene Wasser sich nicht an dem westlichen Ufer desselben verdichtet, und daß nur südlich gelegene, hoch aufsteigende Gebirge hier in Lenkoran, wie der Kaukasus in Beziehung auf Alaghr, auf ihre Umgebung einen verdichtenden Einfluß äußern, nur mit dem Unterschiede, daß die Vertheilung in Lenkoran es an subtropische Regen anschließt, während auf beiden Seiten des Kaukasus die Form der Regen entschieden die der Sommer-Regen ist. Die Geringfügigkeit der Niederschläge des Caspischen Meeres mag ihren Entstehungsgrund darin haben, daß, während der Scirocco Italiens in den mächtigen Ergüssen seine Wiege, das Westindische Meer, verräth, nach jenem östlichen Winkel nur Luft gelangen mag, welche über einer festen Grundfläche in Afrika aufgestiegen, den Südwestwinden daher die Trockenheit gibt, gegen welche die nordöstlichen in unmittelbarer Berührung mit dem stark verdunstenden Caspischen Meere als die feuchteren erscheinen.

Auf diese Weise möchte sich erklären, daß auf einer weiter vom Inneren von Afrika nach NO. hin, nach Asien hinein gerichteten Linie die Wasserspiegel im Sinken begriffen sind, weil die Aequatorialströme durch ihren geringen Wassergehalt das nicht zu ersetzen vermögen, was durch Verdunstung den Gewässern entnommen wird.

Das Eigenthümliche der südlichen Erdhälfte spricht sich in allen klimatologischen Verhältnissen darin aus, daß hier wegen der mehr symmetrischen Vertheilung des Landes in Beziehung auf die Annäherung der Continente an die Pole und der überwiegend flüssigen Grundfläche der Atmosphäre alle Erscheinungen weit mehr in bandartigen Streifen die Erde umfassen, als in der nördlichen, wo unter verschiedenen Längen die Witterungsverhältnisse in gleicher geographischer Breite in schroffen Gegensätzen sich von einander unterscheiden. Hier kann man daher mit größerem Rechte eine subtropische Zone erwarten, welche, die ganze Erde umfassend, auf der nördlichen Erdhälfte sich nicht findet. An der Nordküste Australiens (Port Essington) fängt der westliche Monsoon selten vor December an; dann weht er mit großer Stärke, dichte mit Feuchtigkeit überladene Wolken vom Oceane herbeiführend. Dies ist der Anfang der Regenzeit. Ein Schauer folgt dem anderen mit abwechselndem Sonnenscheine, der bei Mittags senkrechtem Stande der Sonne, mit der Feuchtigkeit verbunden, eine außerordentliche Wirkung auf die Vegetation äußert. Vom März bis April wird der Südost-Passat, der früher nur auf zwei oder drei Tage wehte, stetiger; im Mai hören die Regen ganz auf, und von da folgt bis zum October kaum ein Schauer.

Die Westküste Australiens zeigt also einen vollständigen Uebergang der tropischen Regen in die subtropischen, wobei es unentschieden bleibt, ob das Innere des Continentes beide Gebiete durch eine regenlose Zone scheidet. Auf Letzteres möchte von der eigenthümlichen Bildung australischer Gewächse zu schließen sein: die Bäume sind nicht im Stande, ihre Blätter vor der Sonne auszubreiten, denn sie würde ihnen alle Feuchtigkeit abdämpfen; wie durch Instinct kehren deshalb die Blätter ihre scharfe Kante der Sonne zu.

Regen der gemäßigten Zone. Wenn die subtropischen Regen überall da hervortreten, wo Orte an der äußeren Grenze des Passates eine Zeit lang in denselben aufgenommen werden und eine Zeit lang aus demselben heraustreten, so kommt es für die gemäßigte Zone, — wo wegen dieser fehlenden Bedingung auch die Vertheilung der Regen eine andere sein muß, — darauf an, die Verschiebung des Passates in der jährlichen Periode genau zu erforschen. Es hat sich nach neueren Ermittelungen (von Maury) deutlich gezeigt, daß die Veränderung auf der afrikanischen Seite größer ist, als auf der amerikanischen, d. h. daß die Gegend der Windstillen und das Gesammtphänomen des Passates nicht parallel mit sich herauf- und herunterrückt, sondern wie eine schwingende Saite sich bewegt, die ihre Knotenpunkte im Westindischen Meere hat, wo eben deswegen der Passat ein constanter Wind ist, — mit der größten Schwingungsweite im Indischen Oceane, wo er sich deswegen in den Monsoon verwandelt. Ist aber das Bezeichnende der subtropischen Zone eine Abwechselung einer regenlosen Zeit bei höchstem Sonnenstande und einer wasserreichen bei niedrigem; so wird es an der äußeren Grenze des constanten Passates keine subtropische Zone geben, und in Amerika zeigt sich allerdings eine Annäherung an die Folgen dieser Unveränderlichkeit. Von der Nordküste des Mexicanischen Meerbusens an und der Mündung des Mississippi über St. Louis nach den St. Anthony-Wasserfällen in 75° n. Br. findet sich keine Spur mehr von einem Herbst-Maximum des Niederschlages. Die Regenmenge ist auf die einzelnen Jahreszeiten so unregelmäßig vertheilt, daß sich erst aus längeren Jahresreihen sichere Regeln ergeben können; nur zeigt sich mit dem Fortgehen nach Norden eine Abnahme der Menge des im Winter herabfallenden Wassers auf Kosten des Sommers. An der Ostküste Nord-Amerikas zeigt sich vom 32.° bis 46.° n. Br. entschieden das Maximum des Niederschlages im Sommer und zugleich eine minder erhebliche Abnahme der jährlichen Menge als im Inneren, nämlich zwischen 35 und 45 Zoll. In der Nähe der großen Süßwasserseen werden die Herbst-Regen etwas stärker als die Sommer-Regen, was jedoch ohne Einfluß auf die Höhe der Seen selbst bleibt, da deren Wasserstand im Juni am bedeutendsten ist. Quantitative Unterschiede werden in Nord-Amerika durch die Lage der Beobachtungsorte bedingt, insofern für das innere Thal zwischen den Rocky Mountains und den Alleghanies nur der Mexicanische Meerbusen das den Regen liefernde Reservoir bleibt; und dies Thal empfängt wegen der Richtung der dasselbe begrenzenden Gebirgszüge mehr Regen, als der am Ostabhang der Alleghanies liegende Küstensaum des Atlantischen Oceanes. Im Ganzen ist die Luft in den Vereinigten Staaten relativ trockener, als in entsprechenden Gegenden der alten Welt, da eben wegen der am westlichen Küstensaume hinziehenden Gebirge die wasserhaltigen Südwestwinde des Großen Oceanes ausgeschlossen bleiben.

Das länger cultivirte Europa erfährt im Vergleich mit Amerika in der Vertheilung der Regenmenge größere Gesetzmäßigkeit, da unter der Hand des Menschen locale Unterschiede des Bodens immer mehr verschwinden, und zwar immer noch die-

selbe Wassermenge herabfällt, aber vorzugsweise durch allgemeine Verhältnisse geregelt erscheint, und der Gegensatz einer trockenen und einer Regenzeit sich entschiedener herausstellt, wie man es im Thale des Rhone durch Verminderung der Wälder seit der französischen Revolution bemerkt zu haben glaubt, da plötzliche, besonders im Herbste eintretende Ueberschwemmungen sich in den letzten Jahrzehnten so gehäuft haben, wie man sie früher nicht kannte. Ebenso ist es nicht unmöglich, daß die Küsten des Mittelländischen Meeres, des Waldschmuckes ihrer Berge beraubt, jetzt den Gegensatz ihrer trockenen und nassen Zeit schärfer hervortreten lassen, als sonst. Welche Besonderheit der Configuration des Bodens die Menge des Niederschlages auffallend vermehre oder vermindere, beweist in der alten Welt das Gebiet der zu allen Zeiten des Jahres eintretenden Regen mit einem Maximum im Sommer, welches das mittlere und östliche Europa und ganz Nord-Asien umfaßt, und in welchem Gebirge verschiedener Richtung und Höhe mit Ebenen, cultivirtes Land mit weniger bebautem mannigfach abwechseln.

Im Gebiete der Alpen scheint der 46. Grad der Breite nahezu die Grenze zwischen den subtropischen Regen und denen mit einem Sommer-Maximum zu bezeichnen: Ragusa in Dalmatien hat das Maximum noch im Winter, Curzola und Zara im Herbste; ähnlich verhalten sich Genf und die deutsche Schweiz. Auch Triest, Adelsberg und Laibach zeigen ein Herbst-Maximum, während Cilly und Gräz in Steiermark es auf den Sommer verlegen. Von letzterer Gegend aus wendet die Hauptmasse des vom Montblanc her in der Richtung von SW. nach NO. ziehenden Gebirges schnell rechtwinklig um und verläuft durch die hohen Ketten von Kärnten und Krain in der Richtung von NW. nach SO. in die langgestreckten Inseln von Dalmatien. Dies bildet für die südwestlichen, Regen bringenden Winde ein so mächtiges Hinderniß, daß sich hier nicht nur nach der Höhe, sondern bis nach dem Scheitel des rechten Winkels hin eine Zunahme des Niederschlages findet: in Triest 43 Zoll, in Adelsberg (1627 Fuß hoch) 60, in Laibach (881 Fuß hoch) 67 Zoll, dagegen in Gräz auf der Außenseite jenes Winkels nur 22 Zoll.

Nach dem Inneren des Continentes hin zeigt sich im Allgemeinen eine Abnahme der Regenmenge, aber keineswegs continuirlich, sondern sich steigernd, besonders bei der Annäherung an Gebirge, deren Hauptrichtung von SW. nach NO. geht, und abnehmend, so wie man in die Ebenen herabsteigt. Das ungarische Flachland und der Kessel von Böhmen geben davon fast überzeugende Beispiele, wobei im Süden von Böhmen die ungewöhnliche Regenmasse in Stubenbach (62 Zoll im 16jährigen Mittel) jedoch auffallend bleibt. In der Mitte des böhmischen Kessels sinkt die Regenmenge in Prag bis auf 14 Zoll herab, steigert sich aber am Fuße des Riesengebirges in St. Peter auf 43, und sinkt dann schnell in Schlesien zu verhältnißmäßig niedrigen Werthen, welche in den Niveauverhältnissen der Oder sich deutlich aussprechen.

Das Rheinthal hat eine ziemlich gleichbleibende Menge wegen seiner Hauptrichtung von Süden nach Norden, und aus demselben Grunde treten die Querthäler (Kreuznach) dagegen zurück. In Schwaben verwickeln sich die Verhältnisse durch die Nähe des Schwarzwaldes und der rauhen Alb, doch bleibt die geringe Menge in Sigmaringen ziemlich unerklärlich.

Holland und Belgien deuten am Küstensaum noch auf das Herbst-Maximum von England; aber in geringer Entfernung von der Küste sind die Sommer-Regen schon entschieden ausgesprochen. In Westfalen macht sich, wenn man z. B. Münster mit Paderborn vergleicht, sogar der Einfluß des Teutoburger Waldes geltend; für

die norddeutsche Ebene tritt aber der Harz mit einem Maximum von 50 Zoll bedeutend hervor. Das was hier herabkommt, wird der weiterziehenden Luft entzogen und daher die merkwürdige Abnahme, wenn man sich in Mecklenburg der Südküste der Ostsee nähert. Schon in der Mitte Deutschlands bereitet sich die Regenarmut des Frühlings vor, welche weithin nach Osten sich geltend macht, wo ihre Quelle zu suchen ist, da die Nordostwinde diese relative Trockenheit veranlassen. In Skandinavien wiederholen sich die Erscheinungen der Rocky-Mountains im Gegensatze der mächtigen Niederschläge Norwegens zu den unbedeutenden Schwedens; in Rußland endlich vermindert der Ural die ohnehin schon geringe Menge zu einem Minimum in Sibirien.

Vertheilung des Niederschlages nach Ort und Zeit. Die nachfolgende tabellarische Uebersicht gibt von verschiedenen Orten der Erde, größtentheils in Durchschnittszahlen nach mehrjährigen Beobachtungen die Menge des monatlich und jährlich herabfallenden Regens. Die Jahresmengen sind der bequemeren Vergleichung halber da, wo die Beobachtungen nach einem anderen Maße geschehen, außerdem in Pariser Zollen angegeben. — Den ungefähren jährlichen Regenfall auf der ganzen Erde hat man zu etwa 60 Zoll geschätzt; zwischen den Tropen zu 96, in den gemäßigten Zonen zu 37 im N. und zu 33 im S., also im Mittel zu 35 Zoll. Für die nicht gebirgigen Theile Europas nimmt man 23, für die gebirgigen 42 Zoll an. Denn die Höhe über dem Meere begünstigt innerhalb gewisser Grenzen den Regenfall; indeß mindert sich dieser Einfluß mit der Erhebung in verschiedenen Ländern in 2000 bis 3000 F. Höhe. Zugleich ist das Relief des Bodens dabei von Einfluß; denn ein hohes großes Tafelland, wie das innere Spanien, erhält weniger Regen, als das Tiefland, indem die Winde schon ihre Feuchtigkeit an den Gebirgen ablagern, ehe sie die Hochlandschaften erreichen; daher sind von Gebirgen umgebene Hochebenen, wie Tibet, Bolivia, Utah, nothwendig trocken. Ebenso begünstigt eine den warmen Seewinden ausgesetzte Lage an der Meeresküste den Regenfall; daher sind die in der gemäßigten Zone von dem herabkommenden Passate getroffenen Westküsten reich an Regen. An der Westküste Großbritanniens beträgt die mittlere Regenmenge 45, an der Ostküste 27,4 Zoll; ist die Westküste eine hohe und liegt im warmen Klima, so wird die Regenmenge auf ein Maximum gesteigert. Daher die große Regenmenge an der NW.-Küste Nord-Amerikas, wo sie für Sitkha 88 e. Z. beträgt, ebenso wie für Bergen in Norwegen. Auch die Westküste Patagoniens hat gewaltige Regen in den Wintermonaten. — Ungünstig für einen starken Regenfall ist die Lage hinter einem Gebirge, welches die feuchten Winde auffängt, wie namentlich vielfach in den Ländern an den Ostküsten der gemäßigten Zone und an den vom Monsoon entfernten Küsten Indiens. Durch sehr hohe Gebirge wird dies ein Hinderniß im Extreme, namentlich wo das Hinterland niedrig liegt und die herabsteigenden, von Feuchtigkeit entleerten Winde durch die Condensation warm geworden sind und nun austrocknend wirken. Auch Gegenden, welche von den aus kälteren Regionen kommenden Passaten getroffen werden, sind regenarm, namentlich wenn die Winde weite Landstrecken bestrichen haben; selbst auf offenem Meere hat die Region der Passate wenig Regen. Der Mangel an Bäumen in warmen Ländern ist ein wesentliches Hinderniß des Regenfalles; daher namentlich die große Trockenheit des inneren Spaniens. In Aegypten regnet es häufiger, seit der Anbau der Dattelpalme kräftiger betrieben wird. Die meisten dieser Bedingungen für den Regenmangel vereinigen sich für das Schamo im hinteren Asien.

Nach Dove's Mittheilungen sind die Mittel der Regenhöhen in Par. Zollen für die einzelnen Beobachtungsbezirke in Preußen folgende (s. Fortschritte der Physik im Jahre 1864. pag. 817).

Orte.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
Ost-Preußen (Tilsit, Arys, Neu-Sternberg, Königsberg)	4,00″	3,86″	7,50″	5,96″	21,82″
West-Preußen (Danzig, Schönberg, Neukrug, Conitz)	2,79″	3,63″	7,44″	5,10″	19,43″
Posen (Bromberg, Posen)	3,43″	3,72″	7,24″	3,97″	18,36″
Pommern (Lauenburg, Colberg, Cöslin, Regenwalde, Stettin, Putbus, Stralsund)	4,18″	4,26″	7,08″	5,07″	20,59″
Schlesische Ebene (Ratibor, Proskau, Neiße, Breslau, Zechen)	3,15″	4,43″	9,44″	4,47″	21,49″
Hirschberger Thal (Erdmannsdorf, Eichberg)	3,55″	5,84″	11,88″	5,64″	27,01″
Südabhang des Riesengebirges (Trautenau)	7,75″	11,69″	15,64″	10,46″	45,53″
Oberlausitz und Erzgebirge (Görlitz, Landskrone, Zittau, Freiberg)	4.28″	5,01″	9,73″	4,50″	23,50″
Sächsische Ebene (Dresden, Meißen, Torgau, Halle)	3,36″	4,59″	8,73″	3,89″	20,51″
Thüringen (Coburg, Ziegenrück, Arnstadt, Gotha, Erfurt, Mühlhausen, Sondershausen)	3,73″	5,36″	8,48″	5,04″	22,68″
Harz (Heiligenstadt, Ballenstädt, Wernigerode, Brocken, Clausthal, Göttingen)	7,33″	7,56″	11,43″	7,29″	33,44″
Brandenburg (Frankfurt, Berlin, Potsdam, Stolzenfelde, Prenzlau, Lübbenow, Boitzenburg, Wittstock, Salzwedel)	3,97″	4,70″	7,62″	3,91″	19,77″
Mecklenburg (Wustrow, Sülz, Rostock, Prel, Schwerin, Schönberg, Heinrichshafen, Neu-Brandenburg, Goldberg, Hagenow)	3,43″	4,04″	7,11″	3,95″	18,56″
Holstein (Neustadt, Lübeck, Eutin, Kiel, Neumünster, Sylt, Altona)	4,09″	4,21″	6,54″	5,95″	20,79″
Hannover (Otterndorf, Lüneburg, Hannover, Lingen, Emden)	4,38″	5,28″	8,32″	5,31″	23,29″
Oldenburg (Oldenburg, Elsfleth, Jever, Löningen)	4,62″	6,21″	8,76″	5,70″	25,29″
Westfalen (Salzuffeln, Paderborn, Gütersloh, Münster)	5,04″	5,51″	7,86″	5,60″	24,02″
Rheinland (Cleve, Crefeld, Cöln, Bonn, Aachen, Boppard)	5,59″	5,89″	7,65″	6,00″	25,23″
Pfalz (Kreuznach, Birkenfeld, Neunkirchen, Trier, Frankfurt a. M., Darmstadt)	5,00″	4,86″	7,71″	5,28″	22,86″
Hohenzollern (Hechingen, Burg Hohenzollern)	2,73″	5,09″	10,77″	6,89″	25,49″

Tabelle des wässerigen Niederschlages (oder Regen-Tabelle).

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Nov.	Decbr.	Jahr.	Jahresmenge in Pariser Zollen.
Regen der Passat-Zone.														
Carracas (engl. Zoll)	1.00	0.25	1.10	1.20	17.00	16.00	14.04	21.14	39.37	13.40	26.80	4.07	155.37	145.74
Para (engl. Z.)	6.512	10.626	11.590	12.099	10.093	5.270	3.263	3.550	2.515	0.700	2.841	2.353	71.412	66.98
Pernambuco (engl. Z.)	6.09	2.01	8.23	25.24	16.21	25.26	16.11	3.15	1.04	1.13	0.29	1.31	106.07	99.49
Sta. Fé de Bogota (Millim.)	137	107	89	241	187	100	92	117	86	231	299	190	1876	69.41
Paramaribo (Millim.)	476	420	527	536	590	415	149	45	16	37	76	331	3618	133.87
Cayenne (Millim.)	372.5	419.8	526.7	535.7	589.7	415.0	148.7	45.3	16.0	36.7	75.8	331.5	3513.4	129.99
Sierra Leone (Par. Lin.)	8.2	3.4	12.6	18.1	77.7	114.4	116.2	260.5	224.0	102.2	20.8	13.2	971.3	35.94
St. Vincent (engl. Z.)	4.08	3.67	3.10	2.32	5.20	10.17	8.94	8.83	7.66	9.25	8.36	6.59	78.17	73.32
Antigua (engl. Z.)	1.83	1.62	2.97	1.77	3.59	5.47	4.99	5.49	6.82	5.85	3.61	3.84	47.85	44.88
Barbadoes (engl. Z.)	4.15	4.28	1.88	5.90	9.29	5.73	4.09	6.02	7.06	5.82	10.52	7.27	72.09	67.62
Havana (Par. Z.)	4.67	2.89	3.83	2.14	9.49	23.72	5.56	6.48	10.45	10.33	4.45	1.72	85.73	85.73
Key-West [Florida] (engl. Z.)	2.86	1.38	4.21	1.55	2.58	8.29	3.35	4.95	7.79	6.38	1.18	3.13	47.65	44.69
Rio Janeiro (Par. Lin.)	73.4	53.5	84.6	45.8	39.2	20.0	15.2	18.8	52.1	56.2	67.1	71.4	597.3	49.77
St. Helena (engl. Z.)	3.27	5.69	6.73	3.08	5.81	4.32	4.09	4.20	3.81	2.92	1.55	2.30	47.77	44.81
Die Regen der indischen Monsoons (in englischen Zollen).														
Malabar-Küste.														
Cap Comorin	0.27	—	0.92	0.75	4.55	4.56	0.71	0.36	0.41	8.77	3.95	2.80	28.35	26.59
Quilon	0.94	0.33	1.98	3.14	16.51	17.90	11.04	6.10	3.34	9.88	3.89	1.68	76.76	72.00
Anjarakandy	0.05	0.09	0.37	1.17	6.95	31.10	38.91	22.57	12.28	6.26	2.57	1.19	123.52	115.86
Koromandel-Küste.														
Palamkottah	1.33	0.92	1.53	1.05	2.39	0.28	0	0.01	1.05	4.87	4.19	3.41	21.06	19.75
Madras	1.05	0.19	0.43	0.53	2.16	1.53	3.24	4.86	4.82	10.29	13.35	6.45	48.90	45.87
Dekhan.														
Srirangapatam	—	0.30	0.01	2.47	5.46	5.85	1.86	1.37	0.80	4.07	1.51	—	23.70	22.23
Punah	0.46	—	0.01	0.21	1.79	5.77	5.51	2.26	2.72	3.49	0.90	0.32	23.43	21.98

Westseite des Ghats.														
Ultra Mullay } 4500′ hoch	6.52	0.30	7.47	5.49	29.59	51.60	41.73	23 35	7.71	54.48	18.89	15.60	262.73	246.44
Mahabaleschwar } 4500′ hoch	0.05	0.25	0.15	1.31	3.31	46.53	92.10	72 33	31.32	4.58	2.07	0.05	254.05	238.30
Tiefland des Ganges und Himalaia.														
Calcutta	0.71	0.71	0.13	2.57	4.56	12.88	14.12	16.08	9.76	4.98	0.85	0.52	67.87	63.66
Dakka	0.19	0 91	3.66	4.39	9.66	11.99	8.96	12.30	10.80	6.83	0.58	0.45	70.72	67.24
Benares	1.06	1.76	0.61	0.04	1.20	4.04	19.92	14.44	8.12	2.42	0.45	0.74	43.64	40.93
Khatmandu (4510′ hoch)	0.44	1.79	0.17	2.61	3.11	7.25	12.05	11.86	6.27	4.96	0.47	1.21	52.09	48.86
China.														
Macao	0.06	1.6	2.1	4.6	12.1	10.8	7.2	9.9	10.6	6.1	2.4	1.1	69.1	64 81
Peking	0.08	0.24	0.34	0.51	1.32	3.49	8.63	5.57	2.73	0.56	0.20	0.20	23.81	22.23
Kolombo (Ceylon)	5.46	2.47	2 23	10.62	25.45	1.99	4.20	0.47	0.81	6.41	9.01	2.62	71.63	67.19
Singapore	12.07	6.36	5.59	7.67	6.98	5.60	6.08	6.23	5.57	11.86	9.32	6.42	89.75	84.18
Die subtropischen Regen und die Herbstregen an der Westküste Europas.														
Algier (engl. Zoll)	6.01	5.27	3.23	2.80	1.76	0.57	0.05	0.25	1.20	3.61	5.37	6.06	36.18	33.94
Funchal [Madeira] (Par. Lin.)	84.8	33.7	22.7	14.6	13.6	4.5	0.9	3.4	12.5	33.8	46.1	39.4	310.0	25.83
Californien.														
San Francisco (engl. Z.)	3.23	3.31	4.61	3.72	0.48	0.02	0	0.01	0.09	0.84	2.44	4.84	23 59	22.13
Sacramento (engl. Z.)	3.32	0.63	6.36	2.23	0.43	0	0	0	0.18	0.10	3.46	4.61	21.32	19.99
Südliches Europa.														
Gibraltar (engl. Z.)	5.08	10.49	2.51	1.32	6.48	0.07	0	0.01	1.24	2.59	5.56	11.94	47.29	44.36
Lissabon (Par. Lin.)	36.8	29.3	30.6	53.4	19.3	1.8	3.6	5.1	15.8	31.2	22.5	53.2	302.6	25.21
Coimbra (Par. Lin.)	120.5	36.5	44.5	90.0	115.0	115.0	34.5	86.5	98.0	240.4	230.0	124.0	1334.9	111.24
Madrid (Millimeter)	28.0	14.5	48.5	24.5	36.5	35.0	4.0	4.5	97.0	48.5	107.0	0	448	16.58
Rom (Par. Z.)	3.20	2.07	2.48	2.15	2.21	1 58	0.68	0.94	2.00	4.37	3.85	3.47	29.00	29.00
Palermo (Par. Z.)	2.77	2.13	2.72	1.18	0.91	0.69	0.19	0.32	2.15	2.92	2.46	2.97	21.41	21.41
Siena (Par. Z.)	1.82	1.67	3 38	2.47	3.53	2.76	2.52	1.37	3.72	4.33	3.74	3.77	35.08	35.08
Florenz (Par. Z.)	2 52	2.61	2.91	2 70	2.43	1.94	1.52	1.47	3.37	4.45	4.07	4.39	34.38	34.38
Bologna (Par. Z.)	0.79	1.18	1.31	1.28	1.33	2.65	1.20	1.59	2.08	2 65	1.58	1.67	19.31	19.31
Parma (Par. Z.)	2.63	2.21	2.19	1.65	2.93	1.57	1.39	1.71	2.93	4.43	3.34	2.45	29 43	29.43
Triest (Par. Z.)	3.24	1.64	2.62	2.62	3.27	2.99	3.51	2 90	4.64	3.63	4.01	4.39	39.46	39.46
Padua (Par. Z)	2.44	1.75	2.03	2.08	2.83	3.39	2.56	2.46	2.83	3.68	3.41	2.40	31.86	31.86

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Nov.	Decbr.	Jahr.	Jahresmenge in Pariser Zollen.
Mailand (Par. Z.)	2.62	2.00	2.11	2.89	3.50	2.98	2.76	2.88	3.07	4.06	3.88	2.98	35.73	35.73
Turin (Par. Z.)	2.40	0.82	2.19	4.27	4.16	4.41	3.49	2.61	2.53	3.34	3.07	1.98	35.27	35.27
Verona (Par. Z.)	2.12	1.73	1.82	2.59	3.14	3.61	3.66	2.67	3.32	1.07	3.00	2.53	31.56	34.56
Brescia (Par. Z.)	3.52	2.01	2.76	3.15	4.45	3.68	2.67	3.92	3.41	6.55	5.72	4.36	47.1	46.23
Frankreich.														
Toulon (Millimeter)	54.3	27.3	33.8	40.8	40.6	17.9	9.2	17.2	66.7	71.9	67.9	29.4	476.8	17.62
Marseille (Millimeter)	36.8	51.1	27.9	44.4	46.2	18.9	10.1	26.1	51.5	85.2	68.9	44.9	512.0	18.91
Arles (Millimeter)	32.1	47.1	70.4	29.5	36.7	38.8	18.7	24.1	56.4	94.9	89.0	79.1	610.8	22.56
Nismes (Millimeter)	44.4	49.6	47.1	50.1	56.6	28.5	27.3	33.6	92.1	64.6	99.4	49.1	642.2	23.73
Toulouse (Millimeter)	49.59	41.98	47.48	63.90	65.23	69.94	39.26	41.32	63.82	56.51	47.90	39.13	626.06	23.09
Avignon (Millimeter)	52.56	33.84	46.23	41.73	71.51	37.44	18.95	38.80	85.27	58.65	72.64	21.20	578.82	21.38
Joveuse a. Rhone (Millimeter)	84.9	81.8	65.9	111.4	111.6	63.2	83.4	56.1	155.8	185.2	158.7	78.7	1240.7	45.83
Viviers [a. Rhone] (Millimeter)	67.0	45.1	52.0	68.2	79.4	62.2	51.0	63.5	112.0	128.1	113.3	69.8	912.6	33.71
Lyon (Millimeter)	49.1	42.1	40.5	58.0	86.1	72.0	89.9	64.4	86.2	73.3	75.1	39.6	776.6	28.69
Dijon (Millimeter)	50.0	43.1	43.2	52.4	60.7	62.6	52.5	63.1	60.3	75.8	80.5	52.2	696.4	25.74
Gebiet der Saone (Millimeter)	50.96	49.28	49.45	71.26	68.99	90.51	73.67	96.05	76.60	92.96	69.78	53.79	864.30	31.93
Paris [1806 bis 1836] (Millim.)	32.69	31.37	34.03	37.04	53.25	46.70	47.57	44.78	45.56	41.38	43.85	40.53	499.7	18.45
Paris [1817 bis 1848] (Millim.)	40.37	41.17	39.52	45.22	55.37	53.24	50.22	50.54	59.35	48.25	54.56	41.52	579.3	21,39
Bayonne (Millimeter)	117.0	71.3	102.5	109.5	57.2	74.5	162.0	66.1	90.8	158.0	193.0	44.5	1247.4	46.08
Bordeaux (Millimeter)	66.8	50.0	38.6	46.9	55.2	67.2	47.8	43.6	41.3	64.2	70.3	67.2	659.1	24.35
Rochelle (Millimeter)	56.0	51.6	39.0	42.0	51.0	41.0	43.0	42.0	69.0	79.0	75.0	68.0	656.0	24.24
Poitiers (Millimeter)	48.9	37.7	44.6	40.5	48.6	43.0	46.0	36.4	49.6	63.6	61.8	60.0	580.8	21.46
Nantes (Millimeter)	74.0	133.3	90.0	76.0	116.0	77.0	93.0	106.6	123.0	109.0	146.6	159.0	1292.0	47.73
Irland, England u. Schottland.														
Dublin (engl. Z.)	2.05	1.67	2.10	0.80	2.970	1.07	0.88	1.86	3.49	6.52	1.62	2.78	27.82	27.32
Westport (engl. Z.)	5.06	4.37	5.61	4.85	1.24	4.55	3.78	3.43	2.02	5.55	2.60	2.80	45.86	43.02
Bristol (engl. Z.)	1.56	1.07	1.85	1.18	2.55	1.70	3.02	1.06	0.82	3.29	3.41	2.14	23.25	21.81
Liverpool (engl. Z.)	2.177	1.847	1.523	2.104	2.573	2.816	3.663	3.311	3.654	3.724	3.441	3.288	34.118	32.00
Glasgow (engl. Z.)	1.595	1.741	1.184	0.979	1.641	1.343	2.303	2.746	1.617	2.297	1.904	1.981	21.331	20.01

Digitized by Google

Southampton (engl. Z.)	4.172	2.006	1.709	2.757	1.832	2.581	2.963	2.702	2.825	4.752	3.529	3.057	34 885	32.72
Oxford (engl. Z.)	1.666	1.479	1.268	1.610	1.643	2.253	2.501	2.344	2.511	2.483	2.344	1.615	23.717	22.25
London (engl. Z.)	1.291	1.166	1.063	1.245	1.482	1.700	2.224	1.710	1.801	1.977	2.038	1.564	19.261	18 45
Hull (engl. Z.)	1.32	0 49	0.82	0.63	0.61	2.17	2.90	1 95	2.53	1.77	1.71	1.41	18 31	17.17
Manchester (engl. Z.)	2.257	2.444	2 304	2.109	2.460	2.691	3.706	3.478	3.195	3.733	3.710	3.431	35.518	33.29
Edinburgh (Par. Lin.)	22.6	19.2	16 4	17.8	21.7	18 9	27.4	28.9	25.8	28.5	29.3	23.7	23.35	23.35
Bergen in Norwegen (Par. Z.)	7.283	6.900	6.808	4.258	3.717	4.633	4.917	7.908	10.258	8.683	9.925	7.875	83.17	83.2
Sitcha an der Nordwestküste von Amerika (engl. Zoll)	9.034	7.340	5.670	5.580	4.844	4.044	3.988	7.351	10.189	14.941	7.504	8.287	88.772	83.2
Gegend des Kaukasus (in englischen Zollen).														
Tiflis	0.51	0.78	1.28	1.72	2.83	2.49	2.03	1.60	1.62	1.01	0.88	0.78	17.53	16.72
Lenkoran	5.30	3.04	4.22	4.0	2.04	1.24	1.22	2.05	7.44	7.07	7.95	5.74	51.31	48 95
Alagir	0.92	1.14	1.47	3.23	6.51	6.05	5.94	5.10	4.05	2.26	1.24	1.13	39.04	37.48
Baku	0.87	0 86	0.64	1.02	0.72	0.39	0.36	0.26	0.76	1.05	1.32	0.55	19.80	19.35
Derbent	0.38	0.81	0.82	1.74	0.93	1.29	0.78	1.31	1.89	2.16	1.50	2 69	16.46	15.70
Südliche Erdhälfte.														
Valdivia (Millimeter)	23.0	98.0	135.5	223.5	552.0	757.5	402.0	320.9	212.7	108.1	153.3	57.3	3043.	112.59
Cap, Süd-Afrika (engl. Z.)	0.21	0.51	0.83	1.63	2.73	3.80	2.14	2.35	1.47	0.86	1.25	1.24	19.02	17.84
Fremantle, West-Austral. (e. Z.)	0	1.14	0.45	3.38	4.15	4 57	11.30	3.69	4.38	0.05	0.62	0.20	33.94	31 83
Adelaide, Süd-Austral. (engl. Z.)	0.560	0.601	0.780	1.797	2.492	3.297	2.910	2.448	2.147	1.741	1.407	1.500	21.680	20.33
	Die Regen der gemäßigten Zone mit einem Maximum im Sommer.													
Nord-Amerika (in engl. Z.).														
Baltimore	2.85	3.23	3.71	2.20	3.65	3.66	3.85	4.30	4.45	2.98	3.20	2.90	40.98	38.44
Buffalo, Erie-See	3.33	1.54	3.08	2.59	2.83	2.77	3.05	3.41	4.91	4 72	3.88	2.66	38.80	36.40
Charleston, Carolina	2.326	3.389	3.024	1.721	3.655	5.00	6.149	7.53	6.343	3.04	2.229	3.684	48.09	45.11
Chicago, Illinois	1.10	0.23	0.30	0.27	0.10	0.30	6.00	3.01	3.02	2.08	4.20	1.40	21.61	20.27
Cincinati, Ohio	3.19	3.01	3.27	3.50	5.12	5.75	4.28	4.58	3.42	3.64	3.72	3.72	47.20	44.29
Detroit, Michigan	2.18	1.38	2.86	2.92	2.73	3.91	3.20	2.18	3.31	2.04	2.06	1.30	30.07	28.20
Houlton, Maine	2.86	1.81	1.84	2.83	2.95	3.82	4.83	2 27	2.94	3.92	3.29	2.71	36.97	34.68
Louisville, Kentucky	3.132	3.642	3 985	3.342	4.647	6.022	4.483	3.480	2.572	2.868	2.932	3.552	44.54	41.79
St. Louis, Missouri	1.93	3.37	3.82	4.16	4.88	6.94	4.00	3.15	2.38	3.23	3.10	1.99	41.95	39 36
Mobile, Alabama	8.89	5.075	5.862	4.952	3.428	5.055	4 357	8.587	4.677	2.647	6.576	4.308	66.92	62.77
Nashville, Tenessee	5.006	3.984	4.904	5.20	4.914	4.996	4.41	5.062	5.134	4.392	3.97	3.00	55 00	51.61
Natchez, Mississippi	6 30	4.29	4.73	4.64	5.55	4.98	5.40	3.28	5.19	3.67	4.54	5.85	58.31	54.71

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.	Jahresmenge in Pariser Zollen.
New-Orleans, Lousiana	5.09	3.05	3.31	4.88	2.01	4.60	5.46	5.09	5.35	1.78	2.98	3.50	46.10	43.25
New-York	3.43	4.51	4.53	1.69	4.74	3.23	4.53	3.94	4.77	3.89	4.07	4.52	46.88	47.26
Portsmouth, New Hampshire	2.42	2.64	2.16	3.44	3.43	3.01	2.40	3.80	2.43	3.29	3.23	3.32	35.57	33.37
Philadelphia	3.884	2.718	3.374	4.112	4.09	4.482	3.718	5.226	3.82	3.462	3.278	3.886	46.06	43.21
Pittsburg (Pensylvanien)	2.18	2.17	2.70	3.10	3.58	3.56	2.97	3.34	2.68	2.87	2.68	3.13	34.96	32.80
Rochester (Ontario-See)	1.89	1.67	1.89	2.09	3.06	3.22	2.96	2.51	3.22	3.33	2.95	2.10	30.89	28.98
San Antonio (Texas)	4.99	1.1	4.39	3.25	3.62	3.26	15.86	0.94	5.12	3.90	1.46	1.22	49.03	46.00
Winnebago, Wisconsin	0.91	0.82	1.07	2.26	2.25	4.24	4.21	3.01	3.62	2.00	2.01	1.09	27.49	25.79
Nördliches Frankreich (in Millimetern).														
Versailles	44.28	29.73	41.42	63.03	48.67	37.15	69.14	56.06	40.02	56.42	41.39	37.25	564.26	20.84
Rouen	71.10	66.70	70.77	82.49	50.06	58.74	53.92	91.97	67.63	79.62	63.14	81.51	837.65	30.94
Chalons für Marne	48.70	46.32	44.91	45.67	47.74	47.42	56.42	52.88	45.58	51.41	58.44	49.91	585.40	21.99
Nancy	65.17	73.17	68.71	86.57	65.88	73.37	83.75	83.25	66.25	84.38	86.87	51.63	889.00	32.84
Laon	52.2	53.6	50.0	45.1	45.1	73.9	62.8	66.7	58.3	61.5	48.5	51.4	669.1	24.72
Grenoble	25.2	103.5	59.3	97.3	40.3	66.0	41.5	69.6	56.1	123.3	90.3	148.0	920.4	34.00
Niederlande und Belgien (in Millimetern).														
Amsterdam	48.25	42.42	26.17	75.83	35.00	46.00	90.67	78.00	55.33	60.83	63.33	47.23	669.06	24.72
Brüssel	56.52	49.53	48.17	51.29	57.64	63.13	66.18	75.34	59.91	68.92	61.03	56.15	713.81	26.36
Löwen	56.54	54.38	50.29	50.77	54.70	78.55	68.14	77.51	58.76	59.59	71.29	46.19	720.71	26.63
Lüttich	53.99	66.56	41.73	81.59	66.17	65.03	55.44	55.43	104.14	71.93	53.04	35.14	750.19	27.71
Rotterdam (Par. Lin.)	18.0	12.1	12.11	19.7	12.1	18.5	25.9	30.2	34.8	24.1	17.8	12.0	19.78	19.78
Gebiet der Alpen und des Jura (Pariser Linien).													Zoll.	
Genf	20.14	16.14	18.70	26.64	35.46	33.25	31.32	36.52	44.16	44.08	35.16	22.50	30.34	
Zürich	23.50	18.30	24.04	27.38	35.45	40.95	47.93	44.94	33.33	34.53	24.04	18.97	31.11	
Bregenz	32.69	36.31	38.45	22.66	34.43	83.42	127.01	107.50	67.66	38.57	34.46	43.94	55.59	
Meran	12.06	23.42	43.60	7.16	57.83	40.96	36.87	34.34	0.40	54.31	28.08	9.65	29.02	

Tegernsee	26.7	36.3	29.1	28.1	40.2	81.8	80.0	72.4	41.4	42.0	23.6	23.1	43.71
Klagenfurt	17.48	17.18	18.48	27.98	39.10	57.47	59.15	53.65	40.87	45.15	33.86	27.71	36.50
Salzburg	19.41	26.20	28.10	43.99	52.48	67.74	70.71	62.45	47.28	37.35	23.49	16.68	41.07
Adelsberg	53.32	42.50	45.94	57.17	62.67	66.62	35.35	39.62	64.92	129.70	69.84	58.26	60.41
Laibach	67.28	114.30	44.38	60.04	66.63	61.74	49.42	56.65	54.85	102.50	80.44	50.21	67.36
Cilli	33.06	32.65	31.37	31.38	38.38	47.98	60.43	48.19	38.23	64.15	30.74	20.31	39.73
Grätz	11.46	11.74	10.02	14.60	31.28	32.70	41.32	35.25	24.95	21.85	19.58	7.71	21.87
Oesterreich und Mähren.													
Linz	15.34	25.76	11.03	19.41	27.10	43.15	39.54	30.39	9.34	19.72	13.92	14.44	21.58
Wien	13.75	11.51	10.85	13.98	18.77	26.18	21.99	24.76	15.31	15.96	13.69	11.32	16.50
Brünn	12.78	11.29	11.60	12.57	26.14	26.92	25.22	26.43	15.76	16.78	18.09	9.64	17.77
Oderberg	12.68	14.15	15.89	12.11	32.54	44.51	36.36	56.49	9.22	15.63	40.64	11.11	25.11
Böhmen.													
Budweis	8.64	13.32	15.36	23.52	18.84	52.92	51.60	43.08	24.96	7.80	14.16	7.80	23.50
Stubenbach	61.68	147.36	44.04	127.20	53.28	99.00	82.08	51.00	55.68	104.28	66.12	82.68	81.20
Pilsen	11.12	12.15	8.77	19.69	26.84	37.53	28.99	23.28	20.81	16.48	12.32	9.17	18.93
Prag	9.10	6.64	9.30	12.70	19.69	26.74	22.15	21.55	14.73	8.85	11.46	9.41	14.36
St. Peter	17.33	29.00	35.67	38.13	22.40	62.30	70.00	58.93	46.73	27.00	59.20	51.60	43.18
Tetschen	20.52	15.60	17.52	17.04	25.68	33.72	41.16	27.96	21.36	18.36	23.04	23.64	23.80
Bayern.													
München	19.24	17.34	10.25	34.61	43.44	60.07	41.16	51.78	28.22	40.60	22.75	10.35	31.65
Regensburg	15.75	13.82	14.30	15.50	24.11	30.70	34.36	34.07	24.36	18.31	19.40	20.10	22.89
Augsburg	17.0	18.3	17.9	13.2	15.0	19.1	14.3	14.4	14.9	10.9	12.1	10.6	14.81
Schwaben und Rheinthal.													
Sigmaringen	10.84	8.61	10.59	7.20	14.08	17.36	19.47	20.09	15.77	12.57	18.94	10.35	13.822
Ulm	16.26	11.11	15.70	17.02	29.97	39.91	30.27	31.33	26.45	19.05	20.25	19.27	23.049
Stuttgart	14.32	13.40	17.64	19.88	28.10	34.31	29.93	32.45	24.41	18.12	21.55	16.87	22.582
Hohenzollern	16.24	9.62	23.93	21.81	32.31	44.57	39.63	40.86	30.35	23.20	25.45	18.05	27.168
Hohenheim	12.67	13.64	17.31	19.71	28.29	33.85	28.41	33.23	20.80	16.87	18.41	14.84	21.502
Straßburg	16.84	14.98	14.09	28.16	37.69	34.34	37.46	45.01	28.89	26.80	21.80	13.99	26.671
Metz	21.65	18.03	20.25	20.67	21.76	23.10	28.29	29.67	25.92	24.28	28.70	25.08	23.950
Aschaffenburg	13.08	15.42	19.72	23.10	28.72	26.96	26.81	55.97	13.48	25.88	41.90	29.34	26.673
Karlsruhe	22.00	21.67	23.54	22.27	29.12	29.50	33.94	33.85	26.52	26.12	29.12	27.10	26.713
Heidelberg	19.02	17.68	22.61	17.64	31.03	34.07	30.26	24.59	26.93	25.23	28.71	24.33	25.592

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Mannheim	17.09	12.97	16.61	18.95	24.63	28.06	31.62	30.62	21.72	19.50	18.59	15.47	21.319
Frankfurt a. M.	20.98	13.65	16.53	16.74	25.01	33.08	32.71	28.47	18.32	22.09	23.02	21.50	22.675
Trier	25.26	16.71	19.34	22.25	28.93	31.25	32.80	31.93	25.87	26.22	23.51	25.48	25.746
Coblenz	17.05	12.94	16.13	17.49	19.72	27.01	30.85	25.66	18.56	14.59	17.77	16.18	19.496
Bonn	16.69	15.70	17.06	20.12	25.96	31.69	26.66	29.10	21.02	20.93	19.77	19.51	22.018
Cöln	18.94	16.46	17.59	19.84	21.63	24.90	29.20	30.52	19.78	22.35	20.75	22.47	22.036
Gießen	20.52	16.20	16.68	15.72	26.76	33.96	34.68	29.64	20.88	20.52	19.68	18.36	22.800
Fulda	21.27	11.31	15.75	22.01	16.18	21.91	24.16	29.09	17.06	34.17	22.07	31.32	21.841
Elberfeld	19.92	30.53	19.36	22.13	26.10	28.82	24.32	23.98	26.22	37.83	20.77	27.06	25.587
Cleve	29.28	26.05	24.89	21.79	27.29	31.35	34.98	36.24	26.69	30.28	27.97	32.61	29.118
Aachen	23.41	24.45	28.34	26.72	23.63	18.09	28.86	40.78	26.42	28.75	29.21	35.11	27.814
Kreuznach	16.71	10.38	13.05	12.87	25.88	23.94	25.93	19.49	17.47	15.18	17.91	14.02	17.736
Westfalen u. s. w.													
Norderney	32.74	25.11	26.21	21.11	29.13	34.70	34.11	46.58	47.36	41.14	38.00	36.10	34.358
Emden	22.87	19.76	20.56	14.93	22.81	28.22	33.87	38.37	30.40	29.33	27.99	27.61	26.393
Münster	25.94	19.20	21.93	18.95	24.71	30.16	31.77	32.11	23.15	27.19	25.01	27.85	25.664
Paderborn	19.77	22.33	18.48	18.54	25.18	34.14	35.64	36.18	23.57	21.82	21.72	22.92	25.024
Gütersloh	26.47	23.62	23.37	21.36	24.23	32.13	33.74	34.20	24.39	26.68	26.56	27.31	27.005
Norddeutschland.													
Halle	9.89	11.46	14.46	15.79	20.67	31.72	31.47	23.86	13.45	26.46	25.99	16.51	20.144
Jena	14.10	12.24	15.52	19.12	27.81	31.88	33.23	29.28	20.96	17.90	16.89	14.39	21.110
Arnstadt	12.74	11.44	14.86	16.32	26.42	28.60	30.21	25.06	17.31	14.77	15.72	13.32	18.897
Erfurt	9.59	11.75	13.83	20.19	23.29	28.00	32.02	25.24	16.61	18.58	16.21	12.79	19.008
Gotha	12.28	15.13	13.28	22.45	24.45	29.23	36.72	38.92	22.28	24.75	15.08	14.86	22.453
Coburg	20.78	34.05	19.76	33.69	35.26	42.35	51.32	43.27	38.14	35.20	31.25	27.36	34.369
Brocken	30.81	41.26	38.19	24.60	35.93	46.15	85.36	68.98	48.58	51.48	35.22	42.08	45.720
Göttingen	14.71	15.21	17.01	16.21	18.81	22.60	30.28	33.93	16.39	16.79	18.08	22.23	20.188
Hannover	15.15	13.66	16.95	17.48	21.79	29.40	30.50	29.80	17.76	19.49	19.88	22.76	21.218

Lüneburg	17.60	17.06	14.96	17.92	26.10	32.02	31.41	28.00	20.06	20.78	19.77	23.55	22.436
Altona	21.58	18.82	20.07	17.92	20.87	29.82	33.43	35.09	26.10	19.77	21.08	24.12	24.056
Bremen	24.01	20.89	22.51	18.09	25.81	32.65	37.96	31.61	23.95	25.49	24.60	26.97	26.211
Kiel	22.03	18.17	18.42	15.78	21.55	30.98	26.67	33.12	31.29	24.09	22.66	24.25	24.084
Lübeck	14.79	14.40	13.85	14.13	19.54	27.83	32.25	28.92	24.12	20.14	19.11	17.64	20.560
Stralsund	17 58	11.59	13.39	20.79	14.84	27.03	19.58	23.10	29.93	31.61	27.55	27.09	22.006
Stettin	12.61	12.79	10.90	16.35	17.92	24.57	24.83	33.87	16.40	16.72	16.07	15.33	18.196
Cöslin	17.80	15.29	14.75	17.13	21.45	28.49	28.70	36.61	29.54	26.05	26.24	18.64	23.391
Berlin	16.82	19.18	17.16	19.45	22.54	31.72	31.91	28.51	17.82	18.35	18.36	23.04	22.071
Frankfurt a. O.	12.72	14.95	14.06	17.47	22.87	28.34	29.76	28.86	15.21	15.45	17.95	18.24	19.657
Preußen.													
Danzig	10.84	10.02	11.49	10.71	19.94	22 60	25.06	29.66	22.39	14.83	19.34	14.02	17.575
Königsberg	16.23	15.27	13.21	11.63	18.69	26.48	27.37	33.28	33.25	29.43	25.80	18.36	22.417
Tilsit	18.24	14.76	14.64	18.96	21.12	31.44	39.36	36.12	28.44	26.44	25.56	18.60	24.473
Sachsen, Schlesien, Posen.													
Landskrone	9.77	13.18	14.42	16.57	24.40	29.94	38.61	34.39	16.88	11.09	16.56	13.09	19.908
Görlitz	14.64	14.69	16.81	20.00	26.69	34.71	36.12	38.72	23.37	17.54	2[illegible].13	19.21	23.969
Torgau	13.38	16.63	14.67	17.70	20.31	29.82	33.35	25.33	16.90	15.82	19.75	17.98	20.144
Dresden	12.87	11.82	15.42	16.88	21.67	32.20	35.43	28.24	18.70	12.38	17.18	17.68	20.039
Freiberg	15.68	15.15	17.76	19.65	31.94	34.54	40.48	29.97	23.85	19.26	21.41	19.63	24.11[illegible]
Leipzig	11.47	14.61	19.88	18.34	15.50	28.14	29.93	26.94	13.47	16.27	21.22	20.44	19.684
Breslau	7.37	8.04	9.96	11.80	16.26	23.95	23.38	22.54	12.05	11.12	10.96	12.36	14.149
Ratibor	11.65	12.14	16.51	15.07	22.23	31.31	31.66	38.63	22.63	16.34	19.26	14.94	21.031
Posen	14.07	13.46	12.82	12.90	16.97	29.25	28.86	32.79	17.96	14.73	15.49	14.14	18.620
Dalmatien.													
Ragusa	70.43	73.37	67.49	28.06	62.15	22.17	2.33	16.88	28.80	56.55	105.92	96.04	52.51
Zara	59.32	35.01	18.20	7.17	42.37	25.52	9.56	28.03	29.62	33.10	54.09	9.86	29.32
Serbien und Slavonien.													
Belgrad	14.99	21.31	16.88	21.38	33.31	24.65	30.50	41.81	22.21	16.42	32.41	18.10	24.50
Alt Gradiska	13.67	35.43	19.80	13.07	27.18	76.83	3.48	38.13	76.83	3.48	38.13	32.46	32.08

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.	Jahresmenge in Pariser Zollen.
Siebenbürgen.														
Hermannstadt	8.59	13.94	13.76	25.33	29.02	52.29	42.13	50.59	32.99	13.16	19.25	15.23	26.38	
Ungarn.														
Ofen	14.2	7.9	19.6	13.7	15.4	15.8	16.3	18.4	16.6	18.8	21.2	14.6	16.04	
Gran	16.77	12 55	8.54	10.97	37.19	33.98	30.63	24.48	19.80	21.30	13.94	24.93	21.26	
Galizien.														
Lemberg	13.53	12.82	17.62	19.53	38.42	44.31	38.71	33.98	18.54	17.53	16.59	17.25	24.07	
Krakau	9.69	14.17	13.05	9.46	15.19	28 37	34 06	25.45	19.49	15.40	14.73	13.52	17.72	
Dänemark.														
Kopenhagen	21.25	17.80	17.65	16.51	17.39	24.47	27.33	28.37	21.74	26.78	22.83	16.71	21.57	
Schweden (schwedische Zolle).														
Uppsala	0.785	0.638	0.621	0.733	1.164	1.333	1.807	1.607	1.403	1.301	1.129	0 859	13.390	14.67
Stockholm	0.747	0.686	0.459	0.785	1.569	1.776	2.251	2.459	2.069	1.850	1.769	1.165	17.585	19.28
Åbo	1.426	1.210	1.072	1 081	1.170	1.479	2.146	2.573	2.168	2.312	2.254	1.390	20.281	22.24
Rußland (englische Zoll).														
St. Petersburg	0.83	0.91	0.84	0 81	1.44	1.61	2.47	2.48	1.84	1.69	1.45	1.21	17.58	17.09
Katharinenburg	0.23	0.22	0 23	0.41	1.53	2.78	3.09	2.39	1.20	0.57	0.43	0.29	13.37	12.75
Nertschinsk	0 09	0.10	0.21	0.49	1.07	2.50	3.15	4.14	2.08	0.62	0.30	0.24	15.49	14.77
Kursk	0.38	0.49	0.68	1.15	2.31	3.07	2.20	2.14	1.49	1.17	1.05	0.71	16.87	16.09
Riga	0.81	0.72	0.87	1.23	1.52	2.33	2.42	2.04	2.23	1.75	1.67	1.18	18.87	18.00
Helsingfors	1 18	1.22	1.25	1.71	1.09	1.11	1.81	1.95	2.20	2.45	1.86	1.78	19.46	18.56
Astrachan	0.16	0.28	0.09	0.24	0.53	0.85	0.30	0.42	0.81	0.26	0.63	0.21	4.88	4.65
Barnaul	0.19	0.15	0.29	0.31	0.88	1.36	1.54	1.70	0.96	0.66	0.61	0.69	9.11	8.69
Ajan	0.52	0.38	0.38	0.48	2.06	1.96	3.86	9.01	10.33	3.93	1.27	0.53	34.66	33.07

Orte.	Jahresmenge in Pariser Zollen.	Procente der Jahresmenge			
		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Lissabon	25,4	39,9	33,9	3,4	22,8
Coimbra	111,5	21,0	18,6	17,6	42,8
Mafra	41,5	53,4	27,5	2,7	16,4
Funchal	26,0	50,6	16,3	2,8	30,3
Insel Mon	34,8	27,3	18,2	19,7	34,8
Bristol	21,8	20,5	23,8	23,2	32,5
Liverpool	32,3	21,6	17,9	27,7	32,9
Manchester	23,9	24,0	20,0	27,0	29,0
Lancaster	37,2	26,2	16,1	28,3	29,4
Dover	44,1	30,3	20,1	21,6	28,0
Oxford	20,6	21,9	19,3	24,4	34,4
London	23,4	23,6	22,4	23,5	30,5
Glasgow	20,0	24,9	17,8	29,9	27,3
Edinburgh	23,3	23,4	19,9	26,8	29,9
Bordeaux	24,3	27,7	21,4	24,1	26,7
la Rochelle	24,2	28,2	19,7	17,9	34,2
Rotterdam	21,2	16,5	22,3	29,8	31,9
Middelburg	25,4	21,8	14,1	31,5	32,6
Paris	20,8	20,7	25,0	30,5	23,8
Brüssel	17,9	18,7	23,7	30,7	26,9
Cambray	16,0	13,8	21,9	33,4	30,9
Metz	27,2	21,6	25	21,1	31,1
Troyes	22,4	18,7	27,4	28,1	25,8
Straßburg	25,6	16,0	23,6	34,1	26,3
Coblenz	20,9	16,2	24,0	35,0	24,9
Mannheim	21,0	18,3	23,7	32,6	25,4
Stuttgart	23,7	20,1	19,8	33,5	26,6
Ulm	25,1	21,3	19,5	36,6	22,6
Regensburg	21,1	19,3	17,7	40,1	22,9
Tegernsee	43,8	16,4	18,5	44,7	20,4
Göttingen	24,9	18,4	18,1	35,9	27,6
Erfurt	12,6	15,5	21,7	41,0	21,8
Bergen	83,2	26,6	17,9	21,0	34,5
Kopenhagen	17,3	19,1	15,4	37,7	27,8
Stockholm	19,2	14,8	13,3	38,0	33,9
Uppsala	16,7	17,4	21,0	32,8	28,8
Åbo	24,2	17,7	18,3	28,0	36,0
Petersburg	17,1	13,6	19,4	36,5	30,5
Marseille	20,6	20,8	22,3	12,5	44,4
Toulon	17,5	23,0	24,1	9,3	43,6
Nimes	23,7	22,3	24,0	13,9	39,8
Toulouse	23,7	21,0	26,2	24,9	28,8
Dijon	23,9	17,9	25,6	27,6	28,9
Genf	29,8	21,6	21,8	29,7	26,9
Bern	43,2	20,9	20,0	35,1	24,0
Zürich	32,2	20,3	23,6	33,3	22,8
Palermo	20,7	39,1	24,3	5,5	31,1
Rom	29,3	31,0	24,9	9,7	34,3
Genua	44,4	27,2	28,6	9,2	35,0
Florenz	38,7	35,7	20,9	12,9	30,5
Siena	32,0	19,7	26,2	18,2	36,9
Mailand	35,5	21,1	24,1	23,9	30,9
Verona	34,6	18,3	25,4	26,1	30,2
Padua	34,6	19,0	26,4	25,6	29,0

Schnee und Riesel. In Beziehung auf die Form des Niederschlages könnte man die Erde in drei Zonen theilen: in die, in welcher es nur regnet; eine zweite, in welcher es regnet und schneit; endlich eine dritte, in welcher die Form des Niederschlages stets nur eine feste ist; — und eine solche ist in der That vorhanden. An den Polen erreicht der wärmste Monat des Jahres noch nicht den Schmelzpunkt; Roß und Andere meinen, das Wasser sei dort nur in starrer Form vorhanden, so daß diese unwirthlichen Gegenden sich dem Leben immer mehr verschließen. Aber die Natur bietet überall die Mittel zur Ausgleichung dar; eine dauernde Anhäufung des Eises würde zuletzt die Tageslänge auf der Erde verkürzen, deren Unveränderlichkeit seit 2000 Jahren nachgewiesen ist. Eben die Absperrung der Wasserstraßen wird nothwendig einen Einfluß auf die Wirkung der Meeresströmungen und der Ebbe und Flut äußern, so daß durch den gesteigerten Effect derselben das Hinderniß gesprengt wird; auf diese Weise mögen die großartigen Bewegungen im Polareise vermittelt werden, von denen das Jahr 1828 ein so auffallendes Beispiel gab, daß dadurch die Polar-Expeditionen veranlaßt wurden.

Die als Niederschläge herabfallenden Schneeflocken bestehen aus feinen Eiskryställchen, welche durch fortwährende Condensation von Wasserdämpfen während ihres Herabfallens wachsen, und bei ruhiger Luft sehr schöne und regelmäßige, dem drei- und einachsigen Krystallsysteme (wie Bergkrystall und Kalkspath) angehörige Bildungen, am häufigsten sechseckige Sternchen zeigen. Man beobachtet sie am besten, wenn man sie auf einem unter 0° erkalteten, dunklen Körper auffängt. Bei stürmischem Schneefalle, wenn die Schneeflocken dicht fallen und in der Luft durcheinander wirbeln, lassen sich die zierlichen Figuren nicht mehr beobachten; es besteht der unter solchen Umständen fallende Schnee aus unregelmäßig zusammenhangenden Eisnädelchen. Unter einer Temperatur von 12° findet wohl kaum mehr ein Schneefall statt.

Niederschläge kleiner Schneekugeln, von der Größe eines Hirsekorns bis höchstens zu derjenigen einer Erbse, heißen Riesel oder Graupeln und erscheinen bei Witterungszuständen, welche den Uebergang von Schneefällen zu Regen bilden, im mittleren Europa am häufigsten im April und Mai; sie erfolgen gewöhnlich in Verbindung mit heftig vom Winde getriebenen Strichregen oder mit Schnee; der Niederschlag beginnt oft mit Riesel und geht dann nach wenigen Minuten in Regen über, oder er wechselt wiederholt mit Windstillen und Sonnenschein. — Die Kügelchen bestehen aus zusammengebackenen Schneenadeln und lassen sich meist leicht zerdrücken. Sie sind weiß und nur schwach durchscheinend; die Eistheilchen sind an ihrer Oberfläche so zart, daß die Körper wie mit Mehl bedeckt erscheinen. Ihre Entstehung ist erst in geringem Maße aufgeklärt. Meistens wird angenommen, gewöhnliche Schneeflocken werden durch den Wind zu Kugeln geballt; doch müßte dies wohl unter Voraussetzung einer inneren wirbelnden Bewegung der Dunstmasse selbst geschehen, aus welcher der Riesel hervorgeht, da häufig Schneestürme vorkommen, ohne daß Riesel entstünde.

Schwefel- und Blutregen. Vorsichtig aufgefangenes Regen- und Schneewasser ist chemisch rein; nur bei Gewittern enthält ersteres zuweilen schwache Spuren von salpetersaurem Ammoniak oder anderen Salzen. Gelbgefärbte Regen oder Schwefelregen entstehen durch Beimengung von Blütenstaub, der je nach der Gegend und Jahreszeit von verschiedenen Pflanzen, wie Lycopodium, Erle, Haselnußstrauch, Fichte u. a. m. herrührt. Das Fallen rothgefärbter, sog. Blutregen, beruht entweder auf Täuschung, indem die rothen Tropfen und Flecke, von organischen

Substanzen herrührend (Absonderungen von Schmetterlingen, kleine Insecten, Infusorien, mehrere Pilzarten), nicht mit dem Regen niedergesunken sind, oder die färbende organische Substanz war in der unteren Atmosphäre schwebend gewesen. In einzelnen Fällen müssen auch lose Pflanzentheile, Früchte, kleine Thiere von Winden in die Höhe gerissen werden und mit dem Regen niederfallen, woher die Benennungen Thier- und Getreide-Regen stammen. — Oft aber hat man die vom Winde hergetragenen Substanzen, oder die nach dem Regen hervorgekrochenen Thiere (kleine Frösche) für mit dem Regen gefallen angesehen. — Eine analoge Bewandtniß hat es wahrscheinlich mit Früchten, welche nicht sowohl in Begleitung des Regens, als vielmehr selbst gleichsam einen Regen bildend vom Himmel herabfallen: so eine große Zahl der eßbaren Knollen von Ranunculus ficaria 1823 zu Starkenbach in Böhmen, und 1802 zu Bern; 1804 fiel in Andalusien eine Menge Korn herab, wovon man nachher in Erfahrung brachte, daß es von einer Tenne zu Tanger in Afrika durch den Sturmwind weggeführt war.

Meteorstaub. Der sogenannte Meteorstaub, rother Nebel oder Regenstaub genannt, über den wir erst in neuerer Zeit, seit sich gezeigt hat, daß er durchaus kein seltenes Phänomen ist, durch Ehrenbergs Untersuchungen ausführliche Kenntniß erlangt haben, besteht aus feinen, mikroskopischen Theilchen, welche von den Winden aufgehoben und außerordentlich hoch und weit fortgeführt werden. Er enthält stets zahlreiche organische Formen. Einer vom Stillen Meere erwies sich als vulkanisch; der eigentliche Passatstaub, welcher organische Bestandtheile hat, scheint auf dem Großen Oceane zu fehlen. Der rothe, braune u. s. w. Schneestaub, welcher immer für unorganisch gehalten worden ist, zeigt die Formen des atlantischen Passatstaubes: einige 60 Polygastren, Phytolitharien und Pflanzenstaub. Auch in China kommen Staubregen, z. B. gelbe, vielleicht vom Wüstensande herrührende, oft vor, und sie gelten dort für befruchtend und den Boden auflockernd. Daß sie auch das gelbe Meer färben sollen, ist schon erwähnt. Ein vom Föhn getragener Staubnebel kam in der Schweiz über 10.000 F. hoch in der Atmosphäre herbei, und traf am Gotthardt einen Gegenstrom aus N. Es entstand Windstille, wobei der Staubnebel fiel und alle höchsten Spitzen des Gotthardt bedeckte, wo er für rothen Schnee gehalten ward. Die Bestandtheile sind äußerst mannigfaltig und wunderbar gemischt; Ehrenberg hält sie für die des atlantischen Passatstaubes. Solcher Staub tritt beim Abschmelzen des frischgefallenen Schnees wieder als braune Schicht auf der Oberfläche des Gletschers hervor, oder läßt sich in senkrechten Schneebrüchen als Band erkennen. Hierin scheint eine fernere Bestätigung der Theorie von der Circulation der Atmosphäre gegeben zu sein: jene feinen Substanzen werden von den unteren Passatströmungen der südlichen Hemisphäre zur Calmenregion getragen, dort mit dem aufsteigenden Luftstrom in die Höhe geführt und kommen auf der nördlichen Erdhälfte mit dem oberen Südwest-Passat wieder herab.

Meteorsteine und Feuerkugeln. Steinerne oder theilweise metallische Massen in Stücken von einigen Pfunden bis vielen Centnern an Gewicht, welche bisweilen durch die Atmosphäre zur Erde fallen, heißen Meteorsteine oder Aërolithe, und erscheinen gewöhnlich als die Trümmer von Feuerkugeln nach deren Zerplatzen, oder kommen auch bei Tage aus einer kleinen, matt leuchtenden Wolke herab.

Die Feuerkugeln, deren scheinbarer Durchmesser dem der Sonne gleichkommt, deren wahrer oft mehrere hundert oder tausend Fuß betragen muß, bewegen sich, im Anfange mindestens, an der oberen Grenze der Atmosphäre in verschiedenartigen

Richtungen und mit einer planetarischen Geschwindigkeit, welche jede irdische Wurfgeschwindigkeit um Vieles übertrifft. Die Kugel ändert während des Laufs zuweilen ihre Gestalt, wird elliptisch, aus ihrem hinteren Ende sprühen Funken aus, noch häufiger zieht sie einen Schweif nach, der nicht selten sich von ihr trennt und als ein rauchähnliches Wölkchen ohne eigene Bewegung zurückbleibt; einige endlich zertheilen sich in kleinere Kugeln. Das Licht dieser Meteore ist von bläulichem oder röthlichem Schimmer bis zu blendendem Glanze gesehen worden. Der Knall bei ihrem Zerspringen ist zum Theil betäubend stark; ja das Platzen der Feuerkugel vom 10. Juli 1771 will man von Rouen bis Paris gehört haben.

Die frisch gefallenen Meteorsteine sind noch heiß und weich und in Folge der Geschwindigkeit des Falles mehr oder weniger tief in den Boden eingedrungen; sie zeigen äußerlich eine schwarze oder dunkelbraune und pechartig glänzende Rinde; im Inneren findet sich meistens eine helle oder dunkelgraue Grundmasse, vorherrschend aus Talkerde bestehend und anscheinend ein Gemenge eines leucit- und eines augitartigen Minerals, worin Punkte, oder zackige Theile und Nester von gediegenem Eisen mit Nickelgehalt, Magneteisen, Schwefeleisen, Olivin und verschiedenen Silicaten, Chromeisen, Zinnoxyd eingesprengt sind. Manche enthalten kein gediegen Eisen und haben zur Grundmasse ein feinkörniges Gemenge von Labrador und Augit, worin nickelfreier Magnetkies eingesprengt ist. Seltener fallen Massen von Meteoreisen (s. S. 472) fast ausschließlich aus gediegenem Eisen (88 Procent), Nickel (11 Procent) und einem erdigen Bestandtheil zusammengesetzt, wie z. B. eine $42\frac{1}{2}$ Pfund schwere in Sibirien. Noch fraglich oder zweifelhaft sind die Angaben von staubartigen, gallertartigen, filzartigen Substanzen, welche unter ähnlichen Umständen wie die Meteorsteine niedergefallen sein sollen. — Chladni hat nach längeren Beobachtungen berechnet, daß für die ganze Erde auf jeden Tag im Mittel zwei Fälle von Meteorsteinen vorkommen; sie können in jedem Monat erscheinen, kommen jedoch nach Kämtz im August und November in etwas größerer Zahl vor. Im Departement Ain wurde zur Zeit der Sternschnuppenperiode (13. November 1835) durch einen Aërolithen ein Haus entzündet. Der Ursprung der Meteorsteine ist noch wenig erklärt; er wird in der vulkanischen Thätigkeit der Erde selbst oder in der des Mondes gesucht; doch vereinigen sich die gewichtigsten Stimmen dahin, daß es kosmische Körper seien, die im Weltraum herumschwärmen oder planetarisch sich um die Sonne bewegen, bis sie in die Anziehungssphäre eines anderen planetarischen Körpers, hier also in die der Erde, gerathen und, von ihr angezogen, herabfallen, sich auch vielleicht erst in deren Atmosphäre durch starken Wärmeverlust zu starren Massen verdichten. — Nach Sheppard ist das Fallen der Meteorsteine hauptsächlich auf zwei Zonen beschränkt: eine in Amerika, zwischen 33 und 44° n. Br., ungefähr 25 Längengrade umfassend und von NO. nach SW. reichend. Von allen Fällen der letzten Jahre haben 92,8% hier statt gefunden, und zwar nahe dem Meere. In der östlichen Erdhälfte hat die Zone ebenfalls eine nordöstliche Richtung, ist aber mehr als doppelt so lang, wie die amerikanische, und liegt 10° weiter nach N.; innerhalb derselben haben 90,9% der Fälle dieser Erdhälfte stattgefunden, und zwar meist in der Nähe des Atlantischen Meeres. — Nach v. Reichenbach fallen aller Wahrscheinlichkeit nach jährlich 4–5000 Aërolithen zur Erde; $\frac{1}{25}$ davon ungefähr sind Eisenmeteoriten, so daß also jährlich ein paar hundert Eisenmassen vom Himmel herab auf die Erde fallen, und eine mehr als 100mal so große Menge geht an der Erde nur vorbei.

Sternschnuppen. Die Sternschnuppen sind sternähnliche, leuchtende Punkte, die sich meist sehr schnell, nach Bogen größter Kreise oder in gekrümmten, gewundenen Bahnen, senkrecht oder schief gegen den Horizont am Himmel bewegen, und sich von den Feuerkugeln nur in ihrer Größe und Entfernung zu unterscheiden scheinen. Die vorherrschende Richtung ihrer Bahnen geht von O. nach W. parallel der Ekliptik, so wie ein ruhender Körper in Folge der beiden Bewegungen der Erde (um ihre eigene Achse und um die Sonne) uns zu gehen scheinen würde. Aus der auf 10 bis 15 Meilen bestimmten Höhe, die aber auch bis zu 30, 40 und 100 Meilen berechnet worden ist, ergibt sich für ihre Bewegung eine Geschwindigkeit von 4 bis 8 Meilen in der Secunde, gleich oder größer als die Geschwindigkeit der Erde in ihrer jährlichen Bewegung. Benzenberg rechnete 30 bis 50 Sternschnuppen auf jede Nacht, doch ist ihre Anzahl äußerst ungleich; man ist indeß in neuerer Zeit auf das Eintreffen einer ungewöhnlich großen Zahl dieser Meteore in den Nächten des nämlichen Jahrestages aufmerksam geworden, um den 10. bis 15. November und um den 10. und 11. August (Tag des heiligen Laurentius, daher die Benennung als Thränen dieses Heiligen). Die Mehrzahl geht scheinbar von einem Punkte aus, der gegen die Sterne eine feste Lage hat, ungefähr da, wohin die jährliche Bewegung der Erde gerichtet ist. Dies und ihre planetarische Geschwindigkeit beweisen, daß diese Körper nicht unserer Atmosphäre angehören; und aus ihrer periodischen Wiederkehr folgt zugleich, daß in der Gegend der Erdbahn, welche an jenen Tagen die Erde durchläuft, sich um diese Zeit dichte Haufen jener Meteore befinden; und da die Gravitation gegen die Sonne nur durch eine gleich große Schwungkraft aufgehoben werden kann, so muß diesem Haufen eine planetarische oder vielleicht kometarische Bewegung um die Sonne zugeschrieben werden. Neben der jährlichen Wiederkehr am 12. bis 14. Novbr. hat sich aber auch eine 33- bis 34jährige Periodicität in der ungewöhnlichen Reichhaltigkeit der Sternschnuppen ergeben; das großartige Phänomen ward beobachtet 1799, 1833, 1834 und 1866. In letzterem Jahre beobachtete man in den November-Tagen 10 bis 15 Sternschnuppen zu gleicher Zeit, 70 bis 120 in der Minute, fast alle aus der Gegend des Sternbildes des Löwen ausstrahlend, gegen welches hin damals die Bewegung der Erde gerichtet war. Leverrier hat danach die Bahn dieses Novemberschwarmes berechnet und gefunden, daß derselbe in $51^1/_3{}^0$ Lge. die Ekliptik unter einem Winkel von $14^1/_4{}^0$ durchschneidet und in $33^1/_4$ Jahren eine langgestreckte Ellipse rückläufig beschreibt, deren halbe große Achse $10^1/_3$ Sonnenweiten ist, und daß deren kleinste Entfernung von der Sonne eine Sonnenweite, deren größte über 20 Sonnenweiten beträgt, so daß die Bahn bis über die Uranusbahn hinausreicht. Die Elemente des Kometen I. 1866 stimmen fast ganz mit diesen. Die von Schiaparelli berechneten Elemente des Augustschwarmes stimmen auffallend überein mit denen des großen Kometen III. 1862. — Nach Glaishers Bestimmung ist die Bahn des Novemberringes nahe kreisförmig und rückläufig, die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik 17^0, die Präcession, von einem festen Aequinoctium aus, 50,6″, also nahe gleich der des Aequators, nur in entgegengesetzter Richtung; die Ausdehnung der Meteorwolke etwa $^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$ der Ringperipherie; die Geschwindigkeit, mit welcher die Theilchen in der Erdatmosphäre ankommen, $4^2/_5$ g. M. in der Secunde, die Geschwindigkeit beim Durchgange durch die Atmosphäre $8^2/_5$ M.

Irrlichter. Mit den vorgedachten Meteoren sind bisweilen die Irrlichter oder Irrwische in Verbindung gebracht worden, indem ihre Ursache einer aus der Luft gefallenen gallertartigen Masse — dem Froschlaich oder gekochtem Sago ähn-

lich — zugeschrieben sein sollte. Für die Erscheinung dieser in geringer Entfernung über dem Boden flackernden Lichter, deren schwacher phosphorescirender Schein nur des Nachts auf Kirchhöfen und in Sumpfgegenden wahrgenommen ist (offenbar durch Furcht oder Aberglauben übertrieben), und die bei der Annäherung entfliehen sollen, ist seit längeren Jahren nirgends von glaubwürdigen Personen beobachtet worden, und sie mag sich auf das phosphorartige Leuchten verwesender Pflanzen- und Thiersubstanzen oder in manchen Sümpfen entstehender Gase beschränken, in gewissen Fällen auch mit dem elektrischen Leuchten vereinzelt stehender spitzer Gegenstände, dem sog. St.-Elmsfeuer, verwechselt worden sein. — Gewisse noch räthselhafte Meteore, welche den eigentlichen Irrlichtern am meisten gleichen: aus der Erde aufsteigende größere Flammen, die sich momentan entzünden und wieder erlöschen, auch ihren Ort schnell wechseln, finden sich in Italien, namentlich auf einigen dürren Hügeln in der Gegend um Nizza. Sie sollen sich nach älteren Nachrichten in den morastigen Wiesen am Po und um Bologna häufig zeigen und mögen wohl aus phosphorhaltigen, aus den modernden Substanzen aufsteigenden, nicht eigentlich brennenden, sondern nur leuchtenden Gasarten und Dämpfen bestehen.

Elektricität der Luft. Die Elektricität der Luft ist nach Becquerel u. A. im Allgemeinen positiv (+), die der Erde negativ (—), oder es verhalten sich beide wenigstens so; möglicher Weise ist es auch nur eine Verschiedenheit der elektrischen Spannung. Nach Lamonts Ansicht hat die von Wolken freie Luft gar keine Elektricität; die Erde ist ihm ein mit — E gefülltes Reservoir. Nach Phillips ist die Erde elektrisch neutral, die unteren Luftschichten sind +; die oberen durch Vertheilung —. Wenn man das Ende eines Platin-Leitungsdrahtes eines Multiplicators in einen feuchten und tiefen Ort steckt, das andere in trockene Erde oder in ein Gebäude daneben, so zeigt sich, daß der Boden constant, aber in verschiedenem Grade, je nach der Feuchtigkeit und Wärme der Luft, negativ elektrisch ist. Die + E der Luft ist im Allgemeinen stärker an den höchsten und isolirtesten Orten; sie ist selbst auf großen Plätzen in den Städten merklich. Da in den unteren Schichten der Luft eine beständige Ausgleichung stattfindet, so zeigt sich erst in mehr als 3 F. Höhe vom Boden eine Spur; von da ab nach oben nimmt die Intensität der Elektricität nach einem unbekannten Gesetze zu. Mit Hülfe von Ballons oder Drachen, die Metallspitzen und einen Faden aus Draht haben, der mit Seide oder Hanf umwickelt ist; oder mit Hülfe von abgeschossenen Pfeilen, die durch einen Seidenfaden, mit Lahn umwickelt, mit einem Elektrometer in Verbindung stehen, findet man die $+E$ der Luft, welche auf hohen Bergen bis zu 250 F. über dem Boden an Intensität zunimmt. — Isolirt man einen Körper, nachdem man ihn vorher in Verbindung mit dem Boden gesetzt hat, so befindet er sich mit dem letzteren in gleicher Spannung, und das Elektroskop bleibt unbewegt; aber wenn der Himmel klar ist, und man erhebt das Elektroskop, so divergiren die Goldblättchen und zeigen einen Ueberschuß von $+E$ an; senkt man es wieder, so fallen sie zusammen. Wenn man sich auf einer Höhe befindet, so kann wohl das Elektroskop beim Senken auch — E anzeigen. Je höher man sich in der Atmosphäre erhebt, um so größer wird die Spannung der $+E$. — Auch das Wasser an der Erdoberfläche hat $-E$; unter dem Einflusse der positiv elektrischen Luft verdunstet es leicht, und um so leichter, je bedeutender dieser Einfluß ist; die negativen Dünste verbreiten sich dann in der Atmosphäre, je nach ihrer Dichtigkeit und der ihnen eigenen elektrischen Abstoßung, so lange sie Dunstkügelchen bleiben. — Kleine Apparate sind bei heiterem und trockenem

Wetter wirkungslos, wenn sie immer an derselben Stelle bleiben, und die Elektricität an ihren Wänden nicht durch die trockene Luft fortgeleitet werden kann; anders ist es, wenn sie beträchtliche Länge haben und sehr hoch sind, denn dann verliert der Apparat seine Vertheilungs-Elektricität. Wenn die Luft etwas feucht ist, so wird das elektr. Ausströmen begünstigt, und man kann mit weniger langen Fäden dauernde Ströme erhalten.

Aenderungen der Luft-Elektricität. Bei heiterem Wetter ist die $+E$ der Luft vor Sonnen-Aufgang gering, steigt allmählig beim Aufgange, dann schneller und erreicht gewöhnlich nach einigen Stunden ihr erstes Maximum. Anfangs nimmt sie darauf schnell ab, dann langsam, und erreicht gegen 3 Uhr Nachmittags ihr Minimum; sobald sich die Sonne dem Horizonte nähert, fängt die E wieder an zu steigen, erreicht nach einigen Stunden ihr zweites Maximum und nimmt dann zum Sonnen-Aufgange ab. Diese tägliche Bewegung ist aber im Winter und Sommer nicht ganz gleich. Bei weitem die größte Intensität findet im Winter statt, die geringste im Sommer. Bei Schnee und Nebel hat die Luft entschieden immer $+E$, und zwar gewöhnlich mehr als im Januar, der übrigens doch das Maximum in Bezug auf die Jahreszeiten bezeichnet. Nach W. Thomson hat jeder Monat ein Morgenmaximum (7 bis 9 h.) und ein Abendmaximum (8 bis 10 h.); auch sind deutliche Anzeichen von einem Mittags- und Nachmittags-Maximum vorhanden. Der Januar hat entschieden das Jahresmaximum, der Juli das Minimum, nicht halb so groß als das erstere. $-E$, die selten ist, zeigt sich kaum anders, als wenn es regnet oder doch Regen in der Nähe ist; ihre Intensität ist dann sehr groß. Zuweilen geht die E während des Regens aus dem $+$ Zustande durch 0 in den $-$ Zustand über. Die Ursache mag wohl in der Veränderung des Aggregatzustandes liegen, den das Wasser erfährt; der sich zu Thau-Tropfen condensirende Dunst um die Zeit des Sonnen-Auf- und Unterganges und das Gefrieren des Wassers im Winter, so wie der Uebergang des Dunstes in sichtbare Bläschen, vielleicht der in Folge der dabei frei werdenden Wärme hervorgehende größere Temperatur-Unterschied niederer und höherer Luftschichten scheint die Quelle der Elektricitäts-Zunahme zu sein. Daher bei trockener Luft Mangel an Elektricität, bei feuchter Luft und namentlich bei Ausscheidung der Feuchtigkeit Fülle derselben. In den Sommermonaten ist der Regen ungleich stärker elektrisch, als in der kälteren Jahreszeit, im Juli durchschnittlich zehnmal so stark, als im Januar.

Quetelets von 1845 bis 1857 fortgesetzte Beobachtungen der Luft-Elektricität zeigen, daß dieselbe im December und Januar fast zehnmal so groß ist, als im Juni. Wenn das Elektrometer den höchsten Stand erreicht, so sind bei fehlendem Niederschlage seine Werthe stets positiv, in anderem Falle positiv oder negativ; die Häufigkeit des ersteren zu der des zweiten Falles verhält sich wie 1 zu 4. Bei Nebel, namentlich bei trockenem, steht das Elektrometer stets sehr hoch. Bei gewöhnlichem Zustande der Luft ist um Mittag für Brüssel das Verhältniß der negativen zur positiven E wie 1 zu 17. Die negative zeigt sich am häufigsten im Frühjahre, am seltensten im Winter. Sie erreicht etwa doppelt so oft ein Maximum, als die positive. Eine negativ geladene Wolke im Sommer erhält sich weit besser und länger, als im Winter. Bei klarem Himmel ist die E weit stärker, als bei bedecktem, ausgenommen im Juni und Juli, wo sie überhaupt ein Minimum erreicht; im Winter ist sie bei klarem Himmel viermal so stark, als bei bedecktem.

Elektricität der Wolken. Bei bedecktem Himmel zeigen die Elektrometer und Multiplicatoren häufig die Gegenwart bald von $+E$, bald von $-E$ in der

Luft an, in verschiedenen, über einander liegenden Schichten. Während der Gewitter, beim Regen oder Schnee zeigt die Luft bald $+E$, bald $-E$; auch wechselt die E das Zeichen an demselben Tage unter Einfluß der Wolken, welche vorüberziehen. Bisweilen ist die Spannung der E so groß, daß die plötzlich sich bildenden und herabfallenden Tropfen beim Aufschlagen ein Leuchten wahrnehmen lassen. Auch Schnee hat schon ein elektrisches Leuchten gezeigt. — Im Allgemeinen sind alle Wolken elektrisch, und unterscheiden sich von den Gewitterwolken nur durch den Grad der Spannung. Daß sie, wenn sie die entgegengesetzte Elektricität von der irgend einer Bergspitze haben, durch Attraction an einer solchen festgehalten werden können, darf nicht bezweifelt werden. Nach Dellmann hat jeder Cumulostratus ein — elektrisches Centrum, um welches sich abwechselnd entgegengesetzte Zonen oder Gürtel bilden. Es wurde eine Wolke mit 4 Zonen $+E$ und 3 Zonen $-E$ beobachtet, die meisten Wolken haben aber nur 2 oder 3 Zonen. Das Centrum ist am stärksten elektrisch; in demselben bilden sich auch die ersten Tropfen, weshalb der erste Regen, der aus einer Wolke kommt, gewöhnlich $-E$ hat. — Der sich aus der Luft zu Wolken ausscheidende Wasserdampf wird mit derselben Elektricität geladen sein, welche die Atmosphäre enthält und somit positiv elektrische Gewitterwolken bilden. Aber es gibt auch negativ elektrische; diese $-E$ mag in der Nähe einer Wolke mit $+E$ von höherer Spannung durch Vertheilung hervorgehen, oder sie rührt vielleicht, wie Becquerel meint, noch von der $-E$ des Bodens her, von welchem die Dünste aufgestiegen sind. Wenigstens hat all der feinvertheilte Wasserstaub, welcher bei Wasserfällen oder selbst bei durch Felsen strudelnden Gewässern aufsteigt, stets $-E$, offenbar vom Boden herrührend.

Höhe und Farbe der Gewitterwolken. Die Höhe der Gewitterwolken ist sehr verschieden; Wirkungen der Blitze auf das Gestein finden sich am Monte Rosa in 2900 Mt. Höhe, nach v. Humboldt, z. B. am Toluca in Mejico in mehr als 14.200 F. (4620 Mt.) Höhe, und demnach müssen Gewitter so hoch oder noch höher stehen können, um so mehr, als sie im Sommer gewöhnlich mit der Bildung von Cirrus beginnen, die, wie gesagt, den bedeutendsten Höhen angehören. Sie mögen im Mittel etwa die Höhe der Gewitterwolken haben, 4000 bis 15.000 F.; aber vom Mittelpunkte ihrer Bildung aus geht die Entstehung der Wolke nach unten, so daß die untersten allerdings geringe Höhe haben, wie man sie im gemeinen Leben Gewitterwolken zuschreibt. Auf dem Rigi sind Gewitter in mehr als 6000 F. Höhe beobachtet worden, über den Pirenäen, von Peytier und Hossard, in mehr als 15.000 F. Höhe. — Peytier hat bemerkt, daß die stark mit $-E$ geladenen Wolken stets eine bleigraue Färbung haben, während die mit $+E$ weiß, rosaroth oder orangefarben sind; und an einer Wolke, die bleigrau an der Spitze ist und weiterhin weißlich, kann man sicher sein, nach einander die Zeichen von jeder der Elektricitäten wahrzunehmen. Diese Beobachtungen bedürfen indeß noch weiterer Bestätigung.

Entstehung der Gewitter. Die wirklichen Gewitterwolken sind gewöhnlich dick, isolirt und weit ausgedehnt; sie entstehen gewöhnlich in heißer Jahreszeit durch feuchtes Wetter; denn die mit Feuchtigkeit gesättigte warme Luft scheidet durch eine Temperatur-Erniedrigung um einige Grade eine viel größere Menge Wassers aus, als durch eine gleiche Erniedrigung bei einer niedrigeren Temperatur. Entweder kann die Veranlassung sein ein in die kalten Regionen aufsteigender warmer, feuchter Strom, oder zwei gegen einander treffende Luftströme von sehr verschiedener Temperatur; die erstere ist gewöhnlich die der Gewitter im Sommer, die letztere die der im Winter

eintretenden. Stets aber ist eine plötzliche Condensation des Dunstes ein wesentliches Moment. Ein plötzlicher starker Regen nach schneller Condensation ist aber nicht immer von bedeutender elektrischer Spannung begleitet, und diese ist es also allein, welche die Gewitterwolken von derlei Wolken unterscheidet. — Der im Sommer entstehende feuchte courant ascendant, der in der Höhe den plötzlichen Niederschlag veranlaßt, wird in der Regel in der heißesten Stunde des Tages Veranlassung zum Gewitter, und nach demselben kann der Himmel wieder klar werden; aber zuweilen wiederholt sich an demselben Orte ein Gewitter mehrere Tage nach einander, das folgende immer mehr aus N. kommend, als das vorhergehende, bis die Winde und atmosphärischen Zustände sich geändert haben. Dies geschieht nie, wenn die Gewitter das Resultat des Kampfes zwischen zwei entgegengesetzten Luftströmen sind. — Wenn das Gewitter ausbrechen will, so gerathen die Gewitterwolken in eine Art von Gährung; sie sind sehr dick und erheben sich ziemlich schnell von einigen Punkten des Horizontes aus; ihr Umriß hat zahlreiche krumme Linien und ist scharf begrenzt. Sie schwellen an, nehmen an Zahl ab, an Größe zu, bleiben aber unveränderlich an ihrer anfänglichen Basis angeheftet. Zwischen ihnen und dem Horizonte bemerkt man ein dickes, sehr düsteres Gewölk, das sie gleichsam mit der Erde verbindet. Außerdem sieht man andere Wolken wie lange Zweige entstehen, die allmählig den Himmel bedecken, ohne sich von den ersteren loszulösen. Unabhängig von diesen Wolkenfetzen bemerkt man hie und da leichte Wolken von heftiger, unregelmäßiger und unsicherer Bewegung, gleichsam Tirailleurs. Für den Rand oder die Unterseite der Gewitterwolken sind überdies die Gestalten hängender Traubenwolken charakteristisch. Wenn man die obere Seite beobachten kann, so sieht man, daß, selbst wenn eine solche Wolkenschicht ganz gleichförmig und unten glatt abgeschnitten scheint, sich oben sehr ansehnliche Hervorragungen und tiefe Aushöhlungen zeigen.

Bei Gewittern bemerkt man immer seitliche Luftströme, welche gegen die Wolken gerichtet sind und sich durch die Bewegungen kleiner Wolken verrathen. Von der Wolke, wie von einem Mittelpunkte aus, gehen untere Strömungen nach verschiedenen Richtungen, großentheils von den Temperatur-Unterschieden herrührend; die nach der Erde gerichteten, kalten kommen von den abgekühlten Luftmassen her, welche sich unterhalb der Wolke herabstürzen. Aehnliches kann auch durch elektrische Anziehung und Abstoßung zwischen Wolken geschehen, die mit gleicher oder entgegengesetzter Elektricität geladen sind. Wenn die mit entgegengesetzter E versehenen Wolken eine in den Wirkungskreis der anderen gerathen, so fahren selbst auf große Entfernungen lange Funken heraus. Dieses Anziehen und Abstoßen, so wie die entgegengesetzten Winde, welche eine rotirende und nach verschiedenen Richtungen schleudernde Bewegung veranlassen, sind offenbar Ursache der wunderlichen Wolkengestaltungen und der häufig regellosen Bewegungen in dem Augenblicke, wo die Wolke blitzt. — Sind diese Wolken nun der Erde hinreichend nahe gekommen, so vernimmt man auch den Donner, welcher die elektrischen Entladungen begleitet.

Auch eine kleine isolirte Wolke kann ein Gewitter sein. Duperrey sah in der Straße von Ombay im Novbr. 1818 eines Abends eine kleine weiße Wolke, welche nach allen Seiten Blitze schleuderte. Trotz des heftigen Windes stieg sie langsam auf und stand weit von allen anderen, gleichsam am Himmel feststehenden Wolken. Sie war rund und etwa von der Größe des scheinbaren Sonnen-Durchmessers. Von allen ihren Punkten aus erfolgten Blitze im Zickzack und eine Menge auf einander folgender Detonationen klangen vollkommen wie das Musketenfeuer eines ganzen

Bataillons. Dieses Phänomen währte etwa $^1/_2$ Minute und verschwand mit den letzten Detonationen vollständig. Indeß bleibt wohl möglich, daß dies ein anderes Meteor, als eine Wolke war. — Donner und Blitz bemerkt man übrigens auch in den Wolken, welche sich beim Ausbruche eines Vulkans bilden. A. v. Humboldt nennt dieses Phänomen ein vulkanisches Gewitter (s. S. 220). Die plötzliche Condensation des Dampfes scheint auch in diesem Falle der Grund der elektrischen Erscheinung.

Vertheilung der Gewitter. Am häufigsten und heftigsten sind die Gewitter zwischen den Tropen in der Regenzeit oder beim Wechseln der Moussons. Nach Boussingault fängt die Zeit der Gewitter für einen Ort zwischen den Tropen genau dann an, wenn die Sonne sich dem Zenithe nähert; stets wenn die Breite eines Ortes in der Aequinoctialzone gleich ist der Deklination der Sonne und von gleichem Vorzeichen mit ihr, muß sich über ihm ein Gewitter bilden. Unter solchen Umständen ist der Himmel morgens oft von merkwürdiger Reinheit, die Luft ist still, die Wärme unerträglich; gegen Mittag fangen Wolken an sich am Horizonte zu erheben; das Hygrometer zeigt nicht Trockenheit an, es bleibt stehen oder weist auf Feuchtigkeit hin. Immer nach der Culmination der Sonne läßt sich der Donner vernehmen gewöhnlich geht ihm ein leichter Wind vorauf, und bald fällt der Regen in Strömen. Nun gibt es in jedem Augenblicke in der heißen Zone, in welchem Punkte der Ekliptik die Sonne auch stehen mag, einen Ort, für den die Bedingungen vorhanden sind, unter welchen sich unfehlbar ein Gewitter bildet. Wir müssen uns also die Atmosphäre des Aequators beständig von elektrischem Feuer durchzuckt denken. Daß dem so sei, würde sich leicht ergeben, wenn man für eine Menge verschiedener Orte die Angaben der Gewitterzeiten sammelte. Wenn auf den hohen Plateaus der Cordilleren der Himmel während der Nacht leicht bedeckt ist, so sieht man immer im fernen W. unaufhörlich aufeinander folgende Blitze: dies sind die Gewitter der westlicher gelegenen Orte. Indeß gibt es Oertlichkeiten, wie z. B. Lima an der Küste von Peru, wo man weder Blitz noch Donner kennt, wie in allen regenlosen Gegenden. Dagegen hat die Sierra de Sa. Marta in Colombien jeden Tag zwischen 2 und 4 Uhr Nachm. ein Gewitter. In der Zone der Passate sind die Gewitter eben so selten, wie die Regen.

Nach dem Inneren der Continente scheint die Zahl der Gewitter mit der Menge des fallenden Regens im Verhältnisse zu stehen. Nach den Polen hin nimmt die Zahl der Gewitter ab. In Island soll es niemals donnern. Scoresby hat jenseit des 65° n. Br. nur zweimal einen Blitz gesehen, und versichert, daß man einen solchen auf Spitzbergen nicht kennt. Parry sah zwischen 81° 15′ und 82° 44′ n. Br. kein Gewitter. Von ähnlicher Seltenheit scheinen Gewitter in den südlichen Polar-Gegenden; westlich von der Magalhaens-Straße sind freilich Blitze gefallen; aber noch westlicher, mitten im Großen Oceane und in der größten Entfernung vom Festlande und von Inseln, scheint kein Gewitter vorzukommen. Ueberhaupt ist die Zahl der Gewitter auf dem Meere geringer, als auf dem Lande, ja vielleicht entstehen sie überhaupt nur bis auf eine gewisse Entfernung von der Küste. Nach Arago und Duperrey hat noch nie ein Schiffer in der Mitte des südlichen Atlantischen Meeres und im südlichen Großen Oceane, zwischen der Oster-Insel und der Antipoden-Insel, einen Donner gehört. Wie die Strömungen im Meere, so sind auch die der darüber wehenden Luft in der Temperatur mehr ausgeglichen, und plötzliche Vermischungen sehr verschieden warmer Luftströme sind im Ganzen selten

möglich, daher auch keine so plötzlichen Condensationen und keine Gewitter. Aber wo solche Differenzen sich zeigen, wie z. B. durch die kalte Humboldts-Strömung veranlaßt, da treten auch Gewitter auf, wie in der Gegend 350 M. von Peru, 350 M. östlich von Tahiti und etwa 140 M. von der Oster-Insel. — Duperrey ist fast sicher, daß es nur sehr selten auf dem geraden Wege zwischen dem Cap und St. Helena oder Ascension gewittert, aber wohl im Atlantischen Meere, 145 g. M. von der Ostküste Brasiliens und Patagoniens, und am Aequator zwischen Afrika und Amerika, und, am vereinzeltsten Punkte in diesem Meere, in 25° n. Br. und 46° w. L., d. i. etwa 240 M. von den Antillen, von Guyana, von den Cap-Verdeschen Inseln, den Azoren und Bermudas. Donner und Blitz werden wahrgenommen in 120 bis 140 g. M. im S. des Caps, Australiens, Neu-Seelands und der Oster-Insel; ebenso glänzend etwa 150 g. M. im NO. der Mariannen, 180 M. im N. der Sandwichs-Inseln, sogar noch in 40° n. Br. und 180° L., genau in der Mitte des nördlichen Großen Oceans, in der größtmöglichen Entfernung von Japan, den Aleuten und der NW.-Küste Nord-Amerikas; denn es gibt keine Stelle in den Weltmeeren, welche weiter als 360 g. M. von Land nach irgend welcher Seite hin entfernt wäre. Duperrey schließt aus seinen Untersuchungen, daß es auf hoher See Gegenden gibt, wo es niemals gewittert, welches auch die Entfernung vom Lande sei. Ob die Abnahme in der Häufigkeit der Gewitter mit der Entfernung von den Küsten auch in der gemäßigten Zone stattfindet, ist nicht zu entscheiden; die Zahl der Reisen, welche man befragen könnte, ist zu klein, und es wäre ein großer Zufall, wenn ein Schiff gerade eins der 20 Gewitter träfe, welche im Mittel jährlich auf diese Regionen kommen.

Nach der Häufigkeit der Gewitter ordnen sich folgende Orte in absteigender Reihe. Es haben im Jahre Gewitter (nach H. Klein und Fritz):

Orte.	Gewitter.	Beobacht.-Jahre.
Buitenzorg auf Java . .	159,5	17
Palembang auf Sumatra	114,2	4
Banjuwanja	96,0	6
Rogodjampin auf Sumatra	81,0	3
Christiansborg in Ober-Guinea	73,0	4
Sa. Anna auf Manila .	70,0	4
Kalkutta	60,1	1
Padang auf Sumatra .	58,7	3
Tiflis	55,2	6
Bandschermasing auf Borneo	54,4	9
Patna	53,0	1
Udine	49,2	40
Janina in Albanien . .	48,0	13
Adelsberg in Krain . .	45,0	2
Rom	42,2	11
Maryland	41,0	1
Urbano in Ohio . . .	39,0	13
Guadeloupe	37,0	—
Winnenden	36,8	14
St. Louis in Missouri .	36,4	12
Surabaja auf Java . .	36,3	7
Pfullingen	36,3	6
Isny	34,4	14
Salzburg	33,0	11
Königgrätz	32,4	3
St. Trond	32,4	5
Bamberg	32,3	8
Admont in Oesterreich .	32,0	5
Padua	31,1	12
Braunsberg	30,7	—
St. Georg del Mina in Guinea	30,7	3
Gresten bei Wien . .	30,3	5
Tegernsee	30,0	18
Münster	29,7	—
Lougan in Rußland . .	29,6	11
Sagan	29,4	12

Orte.	Gewitter.	Beobacht.-Jahre.	Orte.	Gewitter.	Beobacht.-Jahre.
Heidenheim	29,1	11	Baireuth	22,3	3
Modena	29,0	1	Augsburg	22,3	12
Melbourne	28,6	5	Calw	22,2	12
Bistritz	28,5	17	Basel	22,1	38
Romanshorn am Bodensee	28,5	4	Peking	22,0	16
Rehberg in Böhmen	28,0	—	Giengen in Württemberg	21,9	12
Andechs in Baiern	27,8	—	Ittendorf	21,9	17
Hohenpeißenberg	27,0	57	Reichenau in Oesterreich	21,8	5
Barnául	26,8	11	Middelburg	21,3	6
Namür	26,3	4	Biala in Oesterreich	21,3	10
Genf	26,0	21	Trient	21,1	17
Lesina	26,0	10	Gleichenberg in Steiermark	21,0	3
Witnewo bei Moskau	26,0	—	Altenburg in Oesterreich	21,0	10
Klagenfurt	25,5	57	Oberschützen in Oesterreich	21,0	10
Triest	25,4	10	Triest	20,9	19
Laibach	25,4	16	Regensburg	20,8	61
Lausanne	25,4	11	Köln	20,8	17
Mailand	25,3	50	Altena	20,7	4
Dessau	25,0	3	Cilli	20,7	14
Bruchsal	24,8	5	Denainvilliers	20,6	24
Viviers	24,7	10	Utrecht	20,6	15
Kremsmünster	24,6	104	Prag	20,5	69
Karlsruhe	24,5	32	Hermannstadt	20,5	18
Salzburg	23,7	27	Kursk in Rußland	20,2	5
Anspach	23,6	25	Frankfurt a. M.	20,2	21
St. Paul in Oesterreich	23,6	18	Lüneburg	20,2	20
Hochwald in Oesterreich	23,5	9	Stavelot	20,2	3
St. Rambert in Frankreich	23,5	6	Jena	20,0	4
Nertschinsk	23,4	10	Vigevano	20,0	38
Zapelau	23,4	—	Cincinnati	20,0	35
Aschaffenburg	23,4	8	Oravicza	20,0	4
Gratz	23,3	27	Lemberg	19,7	19
Quebec	23,3	—	Oehringen	19,6	12
Darmstadt	23,1	21	Pancsowa in Ungarn	19,5	10
Althofen	23,1	15	Brünn	19,4	—
Maltein in Oesterreich	23,1	10	Wien	19,3	75
Krumau in Böhmen	23,0	—	Athen	19,2	10
Leitmeritz	23,0	—	Orel	19,1	—
Marburg in Steiermark	22,8	4	St. Gallen	19,1	10
Halle	22,8	10	Apenrade	19,0	—
Gießen	22,8	12	München	19,0	18
Leutschau in Oesterreich	22,6	15	Orloff in Taurien	19,0	14
Freising	22,6	27	Smyrna	19,0	1
Linz	22,5	18	Mannheim	18,9	34
Krakau	22,5	44	Gera	18,7	3
Zürich	22,4	90	Gent	18,7	4
Moskau	22,4	9	Larochelle	18,7	6

Orte.	Gewitter.	Beobacht.-Jahre.
Bern	18,6	60
Bissingen in Württemberg	18,3	14
Lüdenscheidt	18,0	5
Ischl	18,0	15
Havanna	18,0	—
Bodenbach	17,8	33
Senftenberg in Böhmen .	17,7	19
Trier	17,7	85
Ilmenau	17,6	3
Friedrichshafen a. Bodensee	17,5	6
Eger	17,5	6
Stuttgart	17,5	93
Zittau	17,5	24
Rosenau in Oesterreich .	17,4	10
Uleåborg	17,3	6
Kirchdorf in Oesterreich .	17,3	15
Berlin	17,2	120
Stanz in der Schweiz .	17,1	17
Innsbruck	17,0	50
Coblenz	17,0	21
Cassel	17,0	7
Straßburg	17,0	20
Weimar	17,0	3
Paradenia in Ceylon . .	17,0	$^7/_{12}$
Ulm	16,8	12
Maestricht	16,5	11
Coburg	16,3	13
Ofen	16,2	13
Hanau	16,1	16
Fünfkirchen	16,1	14
Gorki	16,0	11
Victoria in Australien .	16,0	—
Mainz	15,9	8
Lienz	15,8	14
Bogoslawsk	15,8	11
Oberberg in Oesterreich .	15,8	14
Lachapelle bei Dieppe . .	15,7	18
Leipzig	15,6	7
Sistranz in Tirol . . .	15,5	4
Toulouse	15,4	7
Brünn	15,1	21
Dresden	15,0	18
Wilden, Stift	15,0	40
Altenberg in Sachsen .	15,0	10
Haudvil bei Zürich . .	14,8	31
Pilsen	14,6	25
Mittenwald in Baiern .	14,6	10
Tübingen	14,6	9
Brüssel	14,5	28
Neuenburg	14,3	18
Agram	14,3	10
Wartburg	14,3	3
Nürnberg	14,1	7
Würzburg	14,1	8
Slatust	14,0	2
Stettin	14,0	20
Breslau	14,0	64
Czernowitz	14,0	11
Czaslau	14,0	21
Nowgorod	13,8	—
Daun in der Eifel . .	13,6	12
Pettau in Steiermark .	13,6	3
Leiden	13,5	29
Arnstadt	13,5	40
Oedenburg	13,5	9
Bremen	13,2	38
Königsberg	13,2	15
Mergentheim	13,2	6
Erfurt	13,1	8
Simferopol	13,1	31
Paris	13,0	67
Kremsier	13,0	4
Capstadt	13,0	15
Freiberg	13,0	10
Kempten	13,0	7
Heilbronn	12,8	5
Dillingen	12,6	—
Riga	12,6	15
Tilsit	12,6	—
Mitau	12,5	4
Bludenz	12,4	13
Preßburg	12,3	16
Cuxhafen	12,2	10
Demerath in der Eifel .	12,0	1
Wiener Neustadt . . .	11,7	13
Jenissalà in Taurien . .	11,6	26
Ismaila	11,5	2
Troppau	11,5	10
Sewastopol	11,5	12
Emden	11,1	13
Einsiedeln	11,0	25
Semipalatinsk	11,0	7
Chur	10,9	11
Chaux de fonds . . .	10,7	9

Orte.	Gewitter.	Beobacht.-Jahre.	Orte.	Gewitter.	Beobacht.-Jahre.
Hamburg	10,7	—	Asterabad	7,0	8
St. Petersburg	10,7	102	Scanfs im Engadin	6,5	8
Ascania nova in Taurien	10,7	4	Archangel	6,5	18
Saifritz in Oesterreich	10,2	17	Valona	6,2	12
St. Martin in Oesterreich	10,1	6	Gibraltar	6,0	—
Åbo	10,0	12	Obir in Oesterreich	5,9	8
Teschen	10,0	5	Bergen	5,8	7
Polpero in Cornwallis	10,0	23	Minden	5,8	—
Baltischport	9,9	—	Skudesnäs	5,6	7
Debreczin	9,7	16	Boston in England	5,6	25
Stockholm	9,6	—	Upsala	5,0	8
Alt-Aussee in Oesterreich	9,4	15	Stykkisholm auf Island	4,8	23
Pultawa	9,4	13	Jakuzk	4,6	15
Colmar	9,1	7	Port Saïd	4,5	2
Kasan	9,0	1	Suês	4,5	2
Skara in Schweden	9,0	25	Cherbourg	4,4	—
Schneekoppe	9,0	—	Memel	4,1	—
Odessa	8,6	6	Beirut	4,0	—
Irkuzk	8,5	2	Drontheim	3,9	9
Jekaterinoslaw	8,4	4	Söndmör	3,9	12
Port Natal	8 3	6	Kopenhagen	3,6	22
Passau	8,3	7	Kairo	3,5	2
London	8,3	13	Christiania	2,7	30
Moskau	8,0	23	Sitkha	1,5	9
Fellin	8,0	—	Dovre Fjeld	1,0	3
Providence in Rhode-Island	7,9	25	Nös bei Reikjavik auf Island	0,3	15

Im Inneren eines Landes ist die Vertheilung der Gewitter sehr ungleich; die Gewitterwolken folgen gern gewissen Richtungen, und oft genügt ein Berg oder ein Hügel, um ein Gewitter abzulenken, oder ein einzelner Gipfel, um ein solches zu theilen. Dies scheint eine Wirkung rein mechanischer Hindernisse zu sein. Durch dergleichen bleiben manche Oertlichkeiten ganz von Gewittern verschont.

Elektrisches Leuchten und Blitz. Die Vereinigung beider Elektricitäten zwischen den Gewitterwolken und der Erde geschieht oft auch ohne Blitze, oft langsam durch Vermittelung von Körpern auf dem Erdboden in Strahlenbüscheln und ein mehr oder weniger lebhaftes Leuchten, hauptsächlich an Spitzen. Dies hat man zu allen Zeiten beobachtet, am Kopfe der Menschen, am Ende von den in der Hand gehaltenen Gegenständen, an den Fingern der erhobenen Hand, an Metallstücken auf Schiffen u. s. w. Namentlich auf dem Meere ist die Erscheinung an der Mastspitze als sogenanntes St. Elmsfeuer nicht selten. Ob einige Nebel, wie der von 1783, welche leuchtend gewesen sein sollen, diese Eigenschaft durch Elektricität erlangt hatten, ist nicht zu entscheiden.

Der Blitz, welcher zwischen zwei Wolken oder Wolkentheilen von verschiedener *E* hinfährt, währt nur eine unmeßbar kurze Zeit. Da der Schall 1025 F. in 1 Sec. zurücklegt, so müssen zwischen Blitz und Donner so viel Sekunden verfließen,

als 1025 F. in dem Abstande enthalten sind, in welchem der Blitz erfolgt. Die größte beobachtete Entfernung scheinen etwa 4 M. zu sein. Ein Blitz ohne Donner deutet zugleich stets an, daß die Stelle der Entladung so entfernt ist, daß der Beobachter den Schall nicht mehr wahrnehmen kann. Das Wetterleuchten (les éclairs de chaleur) in den schönen Sommernächten hat seinen Grund wahrscheinlich in dem Wiederscheine ferner, jenseit des Horizontes fallender Blitze an mehr oder weniger hohen Dunstschichten; und bei so großer Entfernung der Blitze ist es natürlich, daß kein Donner vernommen wird. Nach Quetelet's Ansicht ist das Wetterleuchten ein Ausgleichen der Elektricität der Wolken und der entgegengesetzten Elektricität des oberen, unbeweglichen Theiles der Atmosphäre, während die Gewitter der Ausgleichungs-Proceß der Elektricität des beweglichen, unteren Theiles der Atmosphäre und der in Folge ihrer Trockenheit so leitungsfähigen Erde ist. Duperrey erzählt, daß er 18 M. westlich von der Küste von Peru im O. und NO. bei dem schönsten Wetter und reinsten Himmel sehr glänzende Blitze wahrgenommen habe. Da nun an jenen Küsten keine Gewitter statt finden, wohl aber etwa 18 M. im Inneren, so kann man annehmen, daß diese Blitze 36 M. östlich von der Beobachtungsstelle sich entluden. Soweit würde man den Blitz also unter günstigen Umständen noch sehen können. — Der Blitz beschreibt immer eine krumme oder gebrochene Linie, denn die Elektricität folgt stets der Linie des geringsten Widerstandes, und da bei starken Entladungen die Luft mehr oder weniger comprimirt ist, so sucht sie den Theil derselben auf, wo sie am wenigsten dicht ist, und weicht somit von der geraden Linie ab. Meist sind die Blitze, welche übrigens nicht selten eine Entfernung von mehr als einer Meile durchlaufen, weiß; aber man will auch purpur-violette beobachtet haben, ähnlich dem elektrischen Lichte im luftleeren Raume.

Arago hat drei Formen von Blitzen unterschieden: 1) dünne, schmale, leuchtende Striche, die sich im Zickzack bewegen, sich gabeln und in mehrere Zweige theilen können; nach mehreren Zickzacks kehren sie zuweilen zur Ausgangsstelle zurück. Man kann sie mit den Funken einer Elektrisir-Maschine vergleichen. 2) Ansehnliche breite Streifen; wo sie sichtbar werden, scheinen sich die Wolken zu öffnen, als wenn sie sich im Inneren derselben entlüden. Sie sind die gewöhnlichsten und können mit dem breiten, glänzenden Funken verglichen werden, in welchem sich eine stark geladene elektrische Batterie entladet. Ihre Farbe ist oft ganz roth, meist mit Weiß oder Violet gemischt. 3) Solche, die 1, 2, selbst 10 Sec. sichtbar sind, so daß das Auge ihrer Bewegung von der Wolke zur Erde folgen kann; sie scheinen wirkliche Feuerkugeln zu sein, die sich zuweilen theilen und mehrfach auf die Erde aufschlagen. Sie bewegen sich langsamer oder schneller, und lassen zuweilen einen Knall vernehmen, wie beim Abschießen mehrerer Kanonen. Dies ist in der Regel die Gestalt der Blitze, welche in Gebäude einschlagen. Eine genügende Erklärung der Erscheinung fehlt noch.

Donner. Der Donner und das denselben begleitende Rollen sind die Folge einer Entladung, ähnlich der einer Leidener Flasche; es ist das Knistern in großartigem Maßstabe. Die Elektricität erschüttert bei ihrem Durchgange die Luft; es entsteht auf einen Moment ein luftleerer Raum, in welchen sich die umgebende Luft mit Gewalt stürzt; in der nächsten Umgebung der Wolke verschieben sich die Theilchen, und es entsteht somit eine weithin sich verbreitende Folge von Zusammendrückung und Ausdehnung, das den rollenden Wiederhall erzeugt. Man darf in der That das Rollen ein Echo nennen; denn auch ein Kanonenschuß tönt, nach Muschenbroeck's Beobachtung, mehrfach wieder, wenn der Himmel bedeckt ist (nicht wenn er klar ist),

so daß also Wolken den Schall zu reflectiren vermögen; und obgleich das Rollen des Donners selbst 45 Sec. und darüber dauert, so ist doch auch das nicht ohne Beispiel, da Scoresby einen Pistolenschuß an den Seen von Kilarney eine halbe Minute hat wiedertönen hören. — Man hat aus dem Rollen auch wohl den Schluß gezogen, daß ein langer Blitz nicht ein einzelner Funke, sondern eine Funkenreihe sei, der dann freilich auch eine Detonationsreihe folgen muß.

Wirkungen des Blitzes. Wer sich unter einer stark geladenen Wolke, im Wirkungskreise derselben aufhält, dessen Person wird durch Vertheilung elektrisch; seine Elektricität wird, wie man sich das vorstellt und ausdrückt, zerlegt; er behält die der Wolke entgegengesetzte, während die mit der Wolke gleichnamige in den Erdboden geht. Wenn sich die Wolke nun irgendwo entladet, selbst in großer Entfernung von ihm, und somit einen großen Theil ihrer E verliert, so kann sie nicht mehr in einem elektrischen Zustande bleiben, der dem seinen entgegengesetzt ist; er verliert daher plötzlich seine Vertheilungs-Elektricität und wird vom Rückschlage getroffen; derselbe ist häufig so stark, daß der Tod erfolgt. Dies geschieht oft, ohne daß Blitz oder Donner wahrgenommen wird, nur unter der Ueberdeckung einer Gewitter-Wolke.

Ein zur Erde fahrender Blitz hinterläßt auf seinem Wege oft Rauch und fast immer einen starken Geruch, welchen man mit dem von brennendem Schwefel oder Phosphor verglichen hat. Derselbe rührt von einem Ozon genannten Stoffe her, (cf. oben), der sich in der Luft bei elektrischen Entladungen bildet. Die Untersuchungen erweisen, daß der Sauerstoff bei seiner Bildung nothwendig ist, ja daß er selbst Sauerstoff in einem anderen, abweichenden Zustande ist.

Der Blitz vermittelt aber auch eine Verbindung des Sauerstoffes mit dem Stickstoffe der Luft, so daß sich Salpetersäure bildet, die sich mit dem Ammoniak, dem Kalkstaube und anderen in der Luft schwebenden Basen verbindet. Solche Verbindungen finden sich dann im Regenwasser aufgelöst enthalten. Welchen Einfluß der Blitz auf das Gerinnen der Milch und die Fäulniß des Fleisches hat, ist noch nicht ermittelt.

Menschen und Thiere werden vom Blitze getroffen und oft getödtet; eine seidene Umhüllung würde vor der Einwirkung schützen. Der Blitz bewirkt namentlich Verletzungen im Gefäßsystem, denen schnelle Verwesung folgt. — Leblose Gegenstände werden vom Blitze zertrümmert, entzündet, geschmolzen, je nachdem sie schlechte Leiter, brennbar, metallisch oder schmelzbar sind. Eine eiserne Kette von 120 F. Länge, deren Glieder $2^1/_2$ Linien stark waren, und die an einem Ende mit dem Meere in Berührung war, schmolz ihrer ganzen Länge nach fast zusammen. Metallfäden verkürzt der Blitz, wie die gewöhnliche Elektricität, wenn er sie nicht schmelzen kann. Wenn er Metalle schmelzt, so hinterläßt er Spuren des geschmolzenen Metalles an den damit in Berührung stehenden Mauern, am Holzwerke oder am menschlichen Körper, wenn der metallische Gegenstand mit diesem in Berührung war. Beim Durchgange durch die Luft drückt der Blitz dieselbe so zusammen, daß Wärme genug erregt wird, um Alkohol, Stroh, Heu, Baumwolle u. s. w. zu entzünden, was besonders durch die dritte der genannten Blitzarten geschieht.

Die glasigen Schichten und Halbkugeln, welche man an den Gipfeln hoher Berge beobachtet, schreibt man der Schmelzung durch elektrische Entladungen zu; sie ähneln ganz den durch den Blitz hervorgebrachten Veränderungen an der Oberfläche von Ziegeln und anderen nicht leitenden Körpern. — Wenn der Blitz irgendwo auf die Erdoberfläche fährt, so folgt er immer den am besten leitenden Körpern, um in das Innere

einzudringen; aber wenn er, um im Inneren zu einer Wasserschicht zu gelangen, Schichten von Sand oder anderen schmelzbaren Substanzen zu durchdringen genöthigt ist, so erzeugt er in der Richtung der Entladung verglaste Röhren, die man Blitzröhren nennt. Wo man dergleichen findet, sind sie hohl und reichen senkrecht in den Sand hinab bis zu feuchten Schichten, in denen die Elektricität sich nach allen Richtungen hat verbreiten können. Sie können 20 bis 30 F. lang sein; sie sind oft durch breite Querspalten in Stücke zerlegt, auch durch mehrere seitliche Röhren getheilt; ihre innere Wand ist ein gleichförmiges, sehr glänzendes Glas, und ihre äußere Hülle bildet eine Rinde zusammengeschmolzener Sandkörner. Ihr Durchmesser ist kleiner und auch größer als 1 Zoll. Man kann sie künstlich erzeugen, wenn man eine sehr starke Batterie durch Glaspulver entlädt.

Wenn der Blitz leitenden Körpern folgt, die durch Nichtleiter getrennt sind, so zerbricht er die letzteren, um sich seinen Weg zu bahnen, und wirft namentlich Metallstücke aus den Mauern heraus; diese Wirkung findet gewöhnlich bei seinem Eintritte in Metalle statt, und bei seinem Austritte aus denselben. Die mechanischen Wirkungen sind bald eine Ortsveränderung von Gegenständen, bald ein in die Höhe Schleudern oder ein seitliches Werfen; er schleudert Mauersteine mehr als 150 F. weit und verschiebt dicke Mauern. Fein vertheilte Substanzen, Eisen, Schwefel, Kohle u. s. w. reißt der Blitz auf seinem Wege mit sich und lagert sie oft als geschmolzene, dünne Schicht auf getroffenen Körpern ab. Holz zerbricht er nicht nur, sondern zerspaltet es in äußerst feine Blätter, besonders bei noch vegetirenden Bäumen, weil er den leitenden Säfte-Kanälen folgt, aus denen die Feuchtigkeit durch seine Hitze wegdunstete.

Schlägt er in Eisen, so theilt er demselben Magnetismus mit; zuweilen sind nach einem Gewitter und heftigen Blitzen Bolzen, Nägel und Nadeln magnetisch. Auch die Kraft der Magnetnadel im Compaß kann er ändern, selbst den Gang der Chronometer in Unordnung bringen.

Blitzableiter. Da der Blitz Bäume, hohe Gebäude, kurz bedeutend hervorragende Gegenstände und besonders Metalle beim Einschlagen aufsucht, um in den Erdboden zu gelangen, so wird natürlich eine lange Eisenstange, in eine Spitze auslaufend, senkrecht über einem Gebäude aufragend und mit der feuchten Erde im Zusammenhange, das Gebäude wirksam schützen. Eine solche passend angebrachte Stange ist der von Franklin erfundene Blitzableiter. Eine lange Spitze wird, wie oben von Personen gesagt ist, von der darüber stehenden Wolke durch Vertheilung elektrisch gemacht; die der Elektricität der Wolke entgegengesetzte Elektricität sammelt sich in der Spitze und Stange, während die ihr gleichnamige in den Boden geht; bald erlangt die in der Spitze eine solche Spannung, daß sie nach oben entweicht, um sich mit der der Wolke auszugleichen, und man kann dann im Dunkeln einen leuchtenden Büschel von ihr aufragen sehen; von ihr aus wird also die entgegengesetzte Elektricität der Wolke compensirt nnd es wird kein Blitz erfolgen. Ein solcher Ableiter scheint einen Raum vom Durchmesser der doppelten Höhe der überragenden Stange, die deshalb recht hoch sein muß, vor dem Blitze zu schützen; weiter davon entfernte Theile eines Gebäudes, 3- oder 4mal so weit, als die Höhe der Stange ist, sind trotz Ableiter vom Blitze getroffen. Man hat deshalb das Aufragen auch wohl für ganz überflüssig gehalten und die Stange nur längs der ganzen Dachfirste über das Haus hingezogen; in solchem Falle wird sie, als metallischer Körper, freilich eher den Blitz an sich ziehen, als andere Theile des Hauses, aber sie wird ihn nicht unmöglich

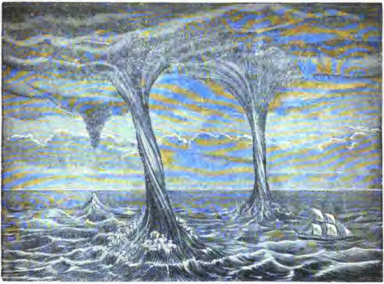
machen, wie es die Spitze soll. Solche Stange darf aber nicht dünn sein, weil sie sonst durch den Blitz geschmolzen werden könnte.

Tromben oder Land- und Wasserhosen. Tromben heißen dicke Dunstmassen, häufig in drehender und fortschreitender Bewegung, meist in der Gestalt eines Kegels, dessen Basis oft gegen die Wolken gekehrt ist, die Spitze zur Erde, oder auch umgekehrt; dieselben veranlassen ein Geräusch, ähnlich dem eines Karrens auf einem steinigen Wege. Sie entwurzeln und entblättern Bäume, zerschmettern, spalten sie und schleudern dieselben weit fort; sie werfen Häuser um, decken sie ab, schleudern das Steinpflaster fort und zerstören oder zerbrechen alles, was sich auf ihrem Wege findet. Oft schütten sie Regen oder Hagel aus, oft sind sie auch von kugelförmigen Feuermassen begleitet, schleudern Blitze, lassen Donner hören und zergehen gewöhnlich bald nachher. Man beobachtet sie sowohl auf dem Meere, wie auf dem Lande. Eine solche zeigte sich zu Châtenay, Canton Ecouen, Dep. Seine-et-Oise, und verwüstete einen Theil der Gemeinde am 18. Juni 1839. Vom Morgen an hatte sich ein Gewitter südlich von Châtenay gebildet und zog sich gegen 10 Uhr in das Thal zwischen den Hügeln von Ecouen und dem von Châtenay. Die Wolken waren ziemlich hoch; und nachdem sie sich bis über das östliche Ende des Dorfes verbreitet hatten, standen sie still. Der Donner rollte; da erhob sich gegen Süd ein zweites Gewitter, das ziemlich schnell heraufzog und zwar gegen dieselbe Ebene und denselben Hügel. An dem Ende der Ebene über Fontenay angelangt, folgte eine Zeit des Stillstandes gegenüber dem ersten, das durch seine Höhe es beherrschte. Wahrscheinlich waren beide mit gleicher Elektricität geladen. Auch im zweiten Gewitter hatte sich der Donner hören lassen, als sich plötzlich eine der unteren Wolken zur Erde senkte und jede Explosion aufzuhören schien. Eine merkwürdige Anziehung fand statt; alle leichten Körper, aller Staub des Erdbodens erhob sich gegen die Spitze der Wolke, ein anhaltendes Rollen ließ sich hören, kleine Wolken sprangen und drehten sich um den umgekehrten Kegel und stiegen schnell auf und ab. Die im SO. der Trombe stehenden Bäume wurden auf der ihr zugewendeten Seite mit bewegt, die andere Hälfte derselben blieb ruhig. Die Trombe stieg darauf ins Thal hinab, nach dem Ende von Fontenay, wo Bäume längs eines wasserlosen, aber noch feuchten Baches gepflanzt standen; nachdem sie Alles zerbrochen und entwurzelt hatte, überschritt sie das Thal und näherte sich anderen Baum-Pflanzungen, welche sie ebenfalls zerstörte. Dort hielt sie einige Minuten an; sie war bis unter das erste Gewitter gelangt; und dieses, das bis dahin still gestanden, fing an zu wanken und sich nach dem Thale westlich von Châtenay zu bewegen. Alles auf ihrem Wege umstürzend, schritt sie nun auf den Park des Schlosses von Châtenay los, den sie in eine Stätte der Verwüstung verwandelte. Nur die jüngsten Bäume am Ende, welche sich außerhalb der Trombe befanden, blieben stehen; die Mauern wurden umgeworfen; Schloß und Pachthof verloren ihre Dächer und Schornsteine. Bäume wurden auf 1000 Fuß Weite fortgeschleudert, Balken und Ziegel auf mehr als 1500 F. Nachdem die Trombe Alles verwüstet hatte, stieg sie den Hügel nach Norden hinab, stand über einem Teiche still, warf die Hälfte der Bäume um und trocknete sie aus, tödtete alle Fische, ging langsam längs einer Weiden-Allee hin, deren Wurzeln ins Wasser reichten, und verlor auf diesem Wege einen großen Theil ihrer Ausdehnung und Gewalt. Noch langsamer bewegte sie sich darauf in eine Ebene, und endlich, in 3000 Fuß Entfernung von da, theilte sie sich bei einer Baumgruppe; der eine Theil erhob sich zu den Wolken, der andere zerging über der Erde. Alle von der Trombe berührten Bäume zeigten dieselbe Eigenthümlichkeit: aller Saft war verdunstet. Das Holz war ausgetrocknet, als wenn es 24 Stunden in einen Backofen von 12° gehalten worden wäre. Diese unermeßliche Menge von Dunst, in einem Augenblick gebildet, hat nur durch ein Zerbrechen des Baumes entweichen können; und da die Holzfasern in der Länge weniger fest zusammenhalten, als in der Breite, so sind die Bäume in einem Theile des Stammes der Länge nach in Stücke zerspalten.

Zuweilen sind die Staubmassen Säulen, welche sich um sich selbst drehen und einen ungeheuren Rundtanz ausführen; oder es sind enorme Kuppeln, welche sich drehen, Hunderte oder Tausende von Metern breit und lang und weit ihre Bewegung fortsetzen. Sie machen die Atmosphäre vollkommen dunkel und irrespirabel.

Eine Wasserhose wurde 1756 während einer vollkommenen Windstille 100 bis 120 Fuß von einem Schiffe entfernt beobachtet. Sie bestand in einem umgekehrten Kegel, der mit seiner Spitze das Wasser auf 7 F. Breite und mit einer ungeheueren Basis die Wolken berührte. Sie ging so nahe am Schiffe vorbei, daß ein von ihr ausgehender heftiger Wind deutlich bemerkt werden konnte. An der Wasserfläche machte sie eine Aushöhlung von 6 F. Durchmesser, erzeugte einen großen, durch das Fortschleudern des Wassers ungleichmäßigen Ring,

Fig. 187.



wie wenn ein mächtiger Blasebalg senkrecht gegen das Wasser bliese, und ließ ein vernehmliches Zischen hören. Deutlich war ein Raum von 7 F. zwischen dem unteren Ende des Kegels und dem Meere wahrzunehmen, so daß also sicherlich kein Wasser in den Kegel hinaufgetrieben wurde. Derselbe Beobachter sah andere Tromben, aber nicht so nahe; keine reichte soweit zur Wasserfläche hinab, einige hatten eine sehr geneigte Achse, selbst eine bogenförmig gekrümmte, und bei keiner wurde Wasser aufgesaugt. Bei völlig ruhigem Wetter trifft in der Nähe solchen Phänomens ein heftiger Windstoß ein Schiff und legt es um, überschüttet es auch wohl mit süßem Wasser.

Die Wirkungen der Tromben auf das Wasser sind dreierlei: schmutziges Gewölk erhebt sich weithin und verbindet sich mit der herabkommenden Wolke; das Wasser unter der Trombe wird unter wirbelnder Bewegung eingedrückt, und Wasser wird in die Höhe gehoben. Oft ist es nicht ein vom Wasser aufsteigender, sondern ein umgekehrter Kegel, dessen unteres Ende frei mitten in dem Dampfkreise zu stehen scheint, welcher die darunter befindliche Wasser-Depression einfaßt. Wenn die Mitte der aufgehobenen Wassersäule voll ist, erscheint das Meteor wie ein Pfeiler, welcher die herabkommende Säule stützt. Das Getöse ist sehr verschieden, vom Zischen einer Schlange bis zum schweren Rollen eines Karrens auf einem Steindamme; dasselbe ist auf dem Lande stärker, als auf dem Meere, und auf trockenem Boden stärker, als auf feuchtem. — Sobald die Verbindung zwischen Wolken und Meer hergestellt ist, welche zuweilen nur in einer Anhäufung kleiner Wolken oder Dampfmassen besteht, bemerkt man eine große Bewegung unterhalb der unteren Wolke über dem Meere oder dem Erdboden; es entstehen Luftströme vom Umfange zum Mittelpunkte oder umgekehrt, die eine heftige Drehung veranlassen, die aber allerdings bei Tromben fehlt, welche mitten in einer völligen Windstille entstehen. Gewöhnlich begleiten die Tromben Blitz, Donner, Hagel und Regen; aber auch ohne Schall und ohne Lichterscheinung mag doch Elektricität die versteckte Ursache der Bewegungen sein.

Unter 116 von Peltier verglichenen Tromben waren 29 (21 auf dem Meere, 8 auf dem Lande), welche eine anhaltende drehende Bewegung zeigten. — 22 (9 auf dem Wasser und 13 auf dem Lande) hatten keine innere Bewegung. — 41, (16 auf dem Wasser, 25 auf dem Lande) waren von Blitz, Donner oder anderen leuchtenden Erscheinungen begleitet. — 10 haben Gegenstände gegen den Wind fortbewegt. — 16 (7 auf dem Meere und 9 auf dem Lande) haben Hagel ausgeschüttet. — 6 sind in eine wolkenlose Atmosphäre zergangen, ohne daß ihnen ein Sturm voraufgegangen wäre. — 3 auf dem Meere haben süßes Wasser aus-

Digitized by Google

geschüttet, obwohl sie aufsteigend waren. Bei dreien sah man die Depression auf der Wasserfläche. 2 dienten als Vermittler zwischen zwei Wolkengruppen. Bei 15 sah man das Wasser aufsteigen, bei 8 herabkommen. Bei 8 hat man Schwefelgeruch bemerkt. In 6 Fällen hat man mehrere Tromben zu gleicher Zeit beobachtet. 34 haben besondere Merkwürdigkeiten geboten. Eine war eine dreifache.

Die eine der aufgestellten Theorien Peltier's führt die Erscheinung der Tromben ganz auf elektrische Wirksamkeit zurück; nach derselben ist eine Trombe ein unvollkommener Leiter zwischen den Gewitterwolken und der Erde; das Getöse muß man einer Menge von kleinen Entladungen zuschreiben, deren Intensität mit der Leitungsfähigkeit der Stoffe sich ändert; daher ist es auf dem leitenden Wasser gering, auf der schlecht leitenden trockenen Erde viel bedeutender. Die Luftströme sind danach erst Folgen der elektrischen Anziehung und Abstoßung, also Nebensache. Nach Espy's Theorie dagegen sind die Luftströme das eigentlich Wirksame, und die Tromben reihen sich demnach an die Orkane und Tornados. Nach Espy's Beobachtungen steht es fest, daß die Luft sich bei den Tromben vom Umfange nach der Mitte bewegt; daß sich in der Mitte eine kegelförmige Wolke bildet, welche mit der Spitze den Boden oder das Meer berührt; daß das Barometer im Innern des Meteors zuweilen 60^{mm} niedriger steht, als an den Rändern; daß es im ganzen Umfange der Trombe eine geschlossene Mantel-Region gibt, in welcher das Barometer normalen Stand hat, und daß dasselbe außerhalb um 10 bis 20^{mm} höher steht; daß sich in der Mitte ein unglaublich schnell aufsteigender Luftstrom befindet, der in großer Höhe einen Cumulus erzeugt und Veranlassung zu Regen oder Hagel gibt, die selbst von Blitzen begleitet werden; endlich daß das Meteor seinen Ort verändert.

Hagel. Zu Körnern erstarrte Wassertropfen fallen als Hagel herab. Ein Hagelkorn besteht gewöhnlich aus mehreren Schichten durchsichtigen Eises um einen weißen, undurchsichtigen Kern, der nichts als eine Schneeflocke ist; zuweilen sind die Schichten abwechselnd durchsichtig und undurchsichtig. Die Körner haben die Größe von Erbsen bis zu der von Hühnereiern, selbst zu der einer Faust (3 bis 4 Zoll Durchmesser und 24 bis 26 Lth. schwer); die größeren sind birnförmig oder pyramidalisch, mit convexer Grundfläche; oder ähneln einer planconvexen Linse; gleichzeitig fallende Körner haben meist dieselbe Gestalt und Structur. — Vor dem Fallen des Hagels vernimmt man ein Geräusch, wie wenn ein Sack mit Nüssen geschüttelt wird, und oft begleitet dasselbe Donner, wie denn überhaupt elektrische Wirkungen immer dabei wahrzunehmen sind; bei Annäherung einer Hagelwolke ändert das Elektrometer oft das Zeichen und zeigt große Unterschiede in der Intensität der Elektricität an. Hagel fällt bei uns bei weitem am häufigsten in den Frühlings-Monaten und in den heißesten Tagesstunden; in England am meisten im Winter, in Rußland am meisten im Sommer. Selten fällt er im hohen Norden, wo Graupel oder Riesel häufig ist, und in den Tropen. In Cumana kennt man ihn nicht, wohl aber in dem höher gelegenen Caracas; in Peru, Mejico, Abessinien, in Dekhân ist er beobachtet. In Havana hat es nur ein einziges Mal gehagelt. Zuweilen fällt er auch Nachts und vor Sonnen-Aufgang. Er geht den Gewitter-Regen vorauf oder begleitet sie, selten folgt er ihnen. Die Hagelwolken sind gewöhnlich sehr dick und dunkel, zerrissen, unregelmäßig und wenig hoch; Bergbewohner sehen oft unter sich Wolken, welche den Thälern Hagel bringen. Meist dauert ein Hagelwetter nur einige Minuten, aber es fällt dabei zuweilen eine ungeheuere Menge Eises, das die Gebirgswässer viel schneller und höher anschwellen macht, als der Regen. Die Hagel-

masse, welche am 9. Mai 1865 die Wiesen des Catelet bedeckte, hatte 2 Kilometer Länge und 600 Meter Breite, so daß man sie auf 600.000 Cub.-Meter schätzte. — Vor dem Hagel geht in der Regel eine drückende Schwüle und Windstille her; ihm folgen oft starke Platzregen und eine Tage lang anhaltende niedrige Temperatur. Jedes stärkere Gewitter in den Alpen bringt locale Hagelfälle und zwar bis zu den größten Höhen; weit verbreitete Hagelwetter folgen in der Regel den Vorstufen der Gebirge, wie denn überhaupt die meisten Hagelfälle nur eine schmale, aber oft sehr lange Zone treffen und die Hagelzone stets weit beschränkter ist, als die des Gewitters. — Wenn eine breite, sehr kalte Luftmasse in eine ruhige, heiße, also viel Feuchtigkeit enthaltende einbricht, so erfolgt längs der ganzen Berührungsbande eine plötzliche Temperatur-Erniedrigung und ein Ausscheiden der Feuchtigkeit; die Dunstbläschen gefrieren und bilden Schneeflocken; der sogar unter 0° erkältete Wasserdampf setzt sich auf diese ab und erstarrt zu Eis und die fallenden Körner vergrößern sich in solcher Weise mehr und mehr; die dabei wirksam werdende Elektricität erzeugt Gewitter-Erscheinungen. Das Hagelwetter am 13. Juli 1788, welches 1039 Pfarrdörfer verwüstete und einen Schaden von etwa 25. Mill. Frcs. anrichtete, entstand durch einen von NW. einbrechenden kalten Wind; der lange Berührungsstrich hatte daher eine darauf senkrechte Richtung, von SW. nach NO. Die Hagelbildung geschah, vielleicht weil die kalte Schicht nicht horizontal einsetzte, zuerst bei den Pirenäen, aber schnell weiter nach NO., bis nach Holland und zur Ostsee hinauf; der wellenförmige, vom Hagel getroffene Streif hatte im SW. eine Breite von 4 L., im NO. eine von 2 Lieues; weiter nach SO. folgten nur Regen, weil die starke Temperatur-Differenz durch Vermischung gemildert war, im N. schneller als im S. Der Streif war in ein südwestliches und ein nordöstliches Stück getheilt, beide fast parallel, und durch einen 5 L. breiten Strich getrennt, in welchem nur Regen fiel. Ueber diesem Striche hatte also eine Bifurcation des kalten Stromes stattgefunden. — Solche Streifen treffen öfters dieselben Orte wiederholt, während andere nahe nie verwüstet werden. So hagelt es nicht oft im mittleren und oberen Veltlin, aber ziemlich häufig im unteren Thale und bei Chiavenna; das untere Wallis hat selten Hagel, aber die Weinberge des Waadt werden häufig verwüstet. — Nach Becquerel's ausführlichen Untersuchungen und meteorologischen Karten folgt ein Hagelwetter sehr häufig dem Laufe eines Flusses in einem Thale in allen seinen Krümmungen, nur nicht, wenn es in seinem Gange, nach dem Entstehen auf eine Hochebene, senkrecht gegen das Flußthal trifft, aber fast immer, wenn es unter spitzem Winkel dasselbe erreicht. Ebenso vermeidet es fast immer die großen Wälder.

Tageslicht. Jedes Theilchen der in der Luft schwebenden Stoffe, namentlich die außerordentlich kleinen Wasser- oder Dunstkügelchen, hält einen Theil des darauf fallenden Lichtes auf, wirft es zum Theil zurück und zerstreut es. Diese Reflexion und Diffusion bewirkt die Tageshelle; bei vollkommen durchsichtiger, reiner Luft würde der Himmel absolut schwarz erscheinen; die Luft wirft aber das Licht so stark zurück und verbreitet eine solche Helligkeit, daß die Sterne nicht sichtbar und wir auch im Schatten zu sehen im Stande sind. Je freier die Luft von Dunstkügelchen, desto intensiver ist die unmittelbare Wirkung der Sonnenstrahlen und desto geringer die allgemeine Tageshelligkeit. Demnach gewahrt man in der dünnen Luft hoher

Gipfel nicht nur einen schwarzblauen Himmel und eine schwächere allgemeine Beleuchtung, sondern auch einen bedeutenden Contrast in der Helligkeit der von der Sonne beschienenen Stellen und der beschatteten; ein Unterschied, der, wie wir sehen werden, sich auch noch weiter darin ausspricht, daß die Sonne in den ersteren stechend heiß ist, während es in den beschatteten auffallend kalt ist.

Farbe der Luft. Die Farbe der Luft erscheint, wenn wir den unbedeckten Himmel anblicken, blau, aber sie ist unter verschiedenen Umständen von sehr verschiedener Intensität; auf hohen Bergen ist sie weit dunkler, als in der Ebene; in wärmeren Ländern viel tiefer gefärbt, als weiter vom Aequator entfernt; auf dem Lande dunkler, als in gleicher geographischer Breite auf dem Meere; im Zenith ist das Blau dunkler, als nach dem Horizonte hin; zu Mittag dunkler als am Morgen und Abend. Die verschiedenen Grade der Bläue hat man versucht mit Instrumenten zu messen, welche man Cyanometer genannt hat, die aber nur sehr unsichere und unvollkommene Resultate geben. Saussure hat vom Weiß bis zum dunkelsten Kobaltblau 51 Zwischenstufen, Grade genannt, unterschieden und auf dem Papiere hergestellt, die ihm zum Vergleiche mit dem Blau des Himmels dienten. Danach schätzt man das gewöhnliche Blau des Himmels zu Paris auf 16°, das unter den Tropen auf 23°; auf dem Mont Blanc fanden sich 39°, auf dem Pik von Teneriffe (nach A. v. Humboldt) 41°, auf den Anden in mehr als 18.000 F. Höhe 46°; in 1° Höhe über dem Horizonte fand derselbe 3°, in 60° Höhe 22°. — Dieses Blau des Himmels wird durch die in der Luft schwebenden, zahllosen kleinen Wasserkügelchen gebildet. Jedes Kügelchen strahlt ringsum äußeres Reflexlicht aus, außerdem Licht der ersten und zweiten inneren Reflexion in einem nach oben gerichteten Kegel; und dieses sämmtliche Licht ist durchgängig weiß mit überschüssigem Indigo. Mit diesem Lichte bestrahlt jede Kugel die sie umgebenden, deren jede das auffallende Licht noch blauer gefärbt zurückgibt.*) Lichtstrahlen, welche einen weiten Weg durch die unteren, dichteren Luftschichten machen, zeigen dagegen, als durch die Wasserkügelchen hindurchgegangene, eine tief gelbe, tief ins Rothe spielende Färbung. Daher erscheinen Sonne und Mond bei ihrem Auf- und Untergange gelbroth gefärbt, indem das Licht derselben vom Horizonte her einen etwa $12\frac{1}{2}$- oder vielleicht 15- bis 18mal so großen Weg durch Luftschichten zu nehmen hat, als vom Zenith her. Diese Färbung, sowie die des Morgen- und Abendrothes, rührt von dem in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfe her. Daher deutet die Abendröthe auf ein Ausscheiden des Wasserdampfes, der sich dann niederschlägt, und auf schönes Wetter am nächsten Tage; die Morgenröthe dagegen auf ein so großes Uebermaß an Feuchtigkeit, daß durch deren Verdichtung in den oberen Luftschichten Wolken entstehen, und daher auf schlechtes Wetter für den Tag.

Die Luft absorbirt, wie alle durchsichtigen Körper, einen Theil der durch sie hindurchfallenden Sonnenstrahlen; und zwar kann man annehmen, daß ein directer Lichtstrahl etwa $\frac{1}{5}$ seiner Intensität verloren habe, wenn er zu uns gelangt. Die Schwächung ist noch bedeutender, wenn der Strahl vom Horizonte kommt; er hat dann nicht mehr $\frac{4}{5}$ seiner ursprünglichen Leuchtkraft, sondern nur $\frac{5}{100}$ oder $\frac{6}{100}$, und daher kann man in die Sonne blicken, wenn sie am Horizonte steht. Die Gegenwart von Dünsten in der Atmosphäre ändert natürlich den Grad der Durch-

*) Nachgewiesen in einer sehr großen, physikalisch-mathematischen, ungedruckten Arbeit meines seligen Vaters, des Directors K. F. v. Kloeden: Die Farben des Himmels und der Atmosphäre. 1853.

sichtigkeit; und um denselben annähernd zu bestimmen, hat man Diaphanometer construirt, ähnlich wie die Cyanometer.

Abenddämmerung (franz. brune) **und Alpenglühen.** Der allmählige Uebergang von Nacht und Tag (in den höheren geographischen Breiten) heißt die Dämmerung (crépuscule). Wenn sich am Abend die Sonne dem westlichen Himmel nähert, färbt sich dieser gelb oder röthlich, während die Färbung des Zeniths erblaßt und der Ost-Himmel heller wird. Letzterer wird bei Annäherung der Sonne an dem Horizonte von 6 bis 12° Höhe trübe purpurfarben, am intensivsten, wenn die Sonne unter dem Horizonte verschwindet; diese Färbung ist Resultat des größeren Weges der Lichtstrahlen durch die Atmosphäre, der vom West zum Ost mindestens 25mal so groß ist, als vom Zenith herab. Das Roth geht in reines Purpurroth über, während im Westen die Färbungen alle Zwischenstufen zwischen Gelb (zwischen 8 und 12° hoch) und Dunkelroth zeigen, sich auch mit dem Blau der Luft nach dem Zenith hin zu Grün mischen. Später erscheint im Osten ein dunkles Segment, von einem weißen leuchtenden Bogen umzogen, der an das Roth grenzt. Dieses Segment erhebt sich immer mehr, je tiefer die Sonne sinkt, denn es ist der Querschnitt des Schatten-Cylinders, welchen die Erde auf die obere Lufthülle wirft; es ist bläulich-violett. Der Gipfel des Segmentes ist der Sonne gegenüber. Im Westen liegt über der Sonne und bis zum Blau hinaufreichend, eine weiße, sehr durchsichtige Schicht, welche sich nach dem Untergange zu dem horizontal sehr ausgedehnten Dämmerungsschein (nach Brandes) entwickelt, und unter welcher sich der gelbe Horizont zu einem Segmente gestaltet. Gleichzeitig bildet sich über dem Scheitel des letzteren in etwa 25° Höhe eine purpurne Stelle, welche rasch an Ausdehnung zunimmt und am hellsten ist, wenn die Sonne 3 bis 4°,5 unter dem Horizonte steht. Dann hat diese Stelle Kreisgestalt, und dieselbe zieht sich nun langsam hinter das Gelb hinab, bis zum Verschwinden beim Ende der Dämmerung, wenn die Sonne 6° unter dem Horizonte steht. Nach dem Verschwinden des Purpurlichtes wiederholt sich der ganze Vorgang noch einmal, aber in viel schwächerer Weise. Allmählig steigt das grau werdende Segment des Ostens bis zum Zenith, und wenn es verschwindet, ist der Himmel gleichmäßig grau und die Nacht beginnt. Am schönsten kommt die Erscheinung im October und November zu Stande, am unscheinbarsten im April und den darauf folgenden Monaten. Wenn die Sonne nicht bedeutend unter den Horizont taucht, so bleibt im Westen eine helle Stelle, welche auf der nördlichen Hemisphäre allmählig nach N., auf der südlichen nach S. rückt, so wie die verdeckte Sonne weiter rückt.

Im Hochgebirge, und namentlich in den Alpen, bemerkt man häufig, daß die Schneegipfel, nachdem sie ihre rothe Färbung mit der grauen vertauscht haben, noch einmal erglühen, das sogenannte Alpenglühen. Es beginnt unten am Berge und rückt höher nach dem Gipfel, je höher das dunkle Segment dahinter hinaufsteigt. Mehrere Beobachter erklären es als den Wiederschein roth gefärbter Wolken und Dünste; Necker de Saussure ist aber der Meinung, daß die rothe Färbung nur scheinbar vergangen sei, so lange der dahinter befindliche helle Himmel gleiche Farbe hat; daß demnach, wenn das dunkle Segment heraufrücke, die schwache rothe Färbung auf dem dunklen Grunde wieder sichtbar werde, auf welchen sich der Berg projicirt. Daß näher liegende Berge noch später wieder erglühen, als fernere, würde aus dem scheinbar größeren Gesichtswinkel derselben nothwendig folgen, da zu diesem Effect das dunkle Segment noch höher am Horizonte hinaufgerückt sein muß. —

Vielleicht mögen auch, wie weiße Kalkwege in heißen Gegenden am Tage eine Fülle weißen Lichtes einsaugen, die sie in der Dunkelheit gleichsam selbstleuchtend wieder ausstrahlen, die Bergesspitzen eingesogenes rothes Licht, wenn es intensiv gewesen ist, im Dunkeln wieder von sich strahlen.

Man nimmt im Allgemeinen an, daß die Dämmerung verschwinde, wenn die Sonne 17 bis 18° unter den Horizont gesunken ist; aber zuweilen sieht man, besonders von hohen Bergen, nach der Dämmerung im Westen einen hellen Schein, der sich bis zu 30° erheben kann, wenn die Sonne auch schon 22° unter dem Horizonte steht. Dieser ist ein Reflex des unterhalb des Horizontes befindlichen, direct von der Sonne erleuchteten Kugel-Abschnittes der Atmosphäre, der als leuchtender Körper wirkt und einen zweiten Dämmerungs-Bereich erzeugt. Der Vorgang der Dämmerung wird allerdings durch die Jahreszeit, die Luftfärbung und die Wolken modificirt; im Allgemeinen aber ist er der Art, wie er sich aus den Beobachtungen auf dem Faulhorn ergibt. Die Rosa-Färbung beginnt vor dem scheinbaren Untergange der Sonne, wenn deren Mittelpunkt noch 1° über dem Horizonte steht; der Dämmerungs-Bogen erhebt sich im Augenblicke des scheinbaren Unterganges, geht nach 25 oder 30 Min. bis zum Zenith herauf, und erreicht nach ebenso langer Zeit den westlichen Horizont. Die rothe Färbung kann noch nach dem Untergange fortdauern; die rothen Strahlen können aber nur Luftschichten bis zur Höhe von 30.000 Fuß reflectiren: eine Grenze, die weiter nach N. niedriger, nach dem Aequator hin noch höher ist. — Bei einer dunsterfüllten Luft oder bei hochliegenden Dünsten und reinen unteren Schichten währt die Dämmerung lange. Im inneren Afrika, wo die Luft sehr rein ist, ist sie sehr kurz und die Nacht folgt schnell auf den Sonnen-Untergang; aber in derselben hat das Sternenlicht eine Leuchtkraft, daß eine Helligkeit ähnlich einer schwachen Dämmerung erzeugt wird. In den Tropen dauert sie eine Viertelstunde in Chile, einige Minuten in Cumana. — Die gewöhnliche bürgerliche Dämmerung, was man im gemeinen Leben so nennt, währt ungefähr 1/3 so lange, als die astronomische, welche dauert, bis die Sonne 18° unter dem Horizonte ist. Erstere dauert also unter dem Aequator etwas über 1/3 Stunde, im 45.° etwa 2/3 St., in 63° Br. etwa 1 St., in 72° Br. etwa 2 St.; aber freilich ist sie nach dem Zustande der Atmosphäre wieder von sehr veränderlicher Dauer. — Es gibt übrigens auch viele Orte, wo die Dämmerung zu Zeiten die ganze Nacht hindurch währt, nämlich wo die Sonne nicht ganz 18° unter den Horizont geht. In Paris ist z. B. zur Zeit der Sommer-Solstitien die Entfernung der Sonne unterhalb des Horizontes nur 17° 42′, und demnach tritt keine wirkliche Nacht ein.

Morgendämmerung. Bei der Morgendämmerung (franz. aurore) finden diese Erscheinungen in umgekehrter Folge statt. Wenn die Sonne 12° unter dem Horizonte ist, 48 Min. vor ihrem Aufgange, zeigt sich im O. ein röthlicher oder orangefarbener Streif; die Höhe des Dämmerungs-Bogens ist 7°, und dazwischen ist das Blau heller, als am übrigen Himmel. Bei einem Stande von 10° unter dem Horizonte fängt die gelbe Zone an zu erscheinen und ihre Höhe erreicht 2° 30′; die Höhe des Dämmerungs-Bogens ist 12°. Steht die Sonne 8° unter dem Horizonte, so reicht der rothe Theil vom Horizonte bis 1° 15′, und darüber der gelbe bis 3° 10′; über diesem fängt das Grün an, kaum bis 5° Höhe. Im 25.° ist die Grenze der Dämmerung. — Wenn die Sonne 5 und 3° unter dem Horizonte steht und der Dämmerungs-Bogen durch das Zenith gegangen ist, nie früher

oder später, erscheint über dem Grün ein Purpurroth, das in 25° Höhe am intensivsten ist und nicht über 45° geht. Das Zenith ist blau. Der Gegendämmerungs-Bogen liegt in 10° Höhe und ist blaugrau mit röthlichem Scheine. — Ist die Sonne 2° unter dem Horizonte, so geht das östliche Roth ins Gelbe; die obere Grenze des Gelb bleibt noch immer in 3° 15'; von da bis 18° erscheint ein kräftigeres Grün als bisher. Im Westen ist der Gegendämmerungs-Bogen 3° hoch; bis zu 15° reicht das Roth. — Beim Aufgange hat die Sonne meist gelbe oder orangerothe Färbung; bis 3° reicht das Gelb, von da bis 22° deutliches Grün. Im West erhebt sich ein Gelb bis 6 oder 7° Höhe. — Bei 2° Höhe der Sonne hat das Roth den Ost-Himmel ganz verlassen; über der Sonne reicht das Grün bis 25° Höhe; im Westen ist der Bogen verschwunden, das Gelb reicht noch bis 3°, über ihm das Grün bis 10°. — Bei 4° Sonnenhöhe ist auch das Gelb verschwunden, das Grün dauert häufig noch, besonders im Westen und schwindet mehr und mehr.

Wetteranzeichen. Die Dämmerungs**strahlen**, welche sich zuweilen zeigen, wenn das Sonnenlicht durch Wolkenlücken fällt, sollen Vorzeichen des Regens sein; allerdings erscheinen sie am besten beim Sonnen-Untergange, wenn die Luft mit Dünsten erfüllt ist. Wenn der Himmel mit leichtem Cumulo-Stratus bedeckt ist, erscheint er auch wohl ganz und gar roth, und dieser Zustand der Atmosphäre ist dem ähnlich, welcher den Stürmen vorausgeht. So hat man in dem Anblick der Dämmerung und den Färbungen Wetter-Anzeichen zu finden versucht. Wenn der Himmel blau ist, und der Westen nach Sonnen-Untergang purpurroth erscheint, so kann man auf schönes Wetter rechnen, besonders wenn der Horizont gleichsam von einem leichten Rauche bedeckt ist. Eine Dämmerung mit einzelnen rothgefärbten Wolken nach dem Regen deutet ebenfalls auf schönes Wetter. Ein Gelb im Westen, das sich weit hinauf zieht, läßt Regen für den nächsten Tag vermuthen. Regen und Sturm darf man erwarten, wenn die Sonne blendend weiß ist und in einem weißen Lichtmeere untergeht; noch mehr, wenn Cirrus am Himmel sind, die ihm eine bleiche Färbung geben, die am Horizonte dunkel ist, und ein graues Roth mit dunkelrothen Partien fast die Sonne verdeckt: dann ist die Menge des Wasserdampfes in der Luft groß. — Wenn die Morgenröthe ins Graue spielt, so folgt schönes Wetter; diese Färbung ist Folge von Stratus, welche vor der Einwirkung der steigenden Sonne schwinden; das graue Abendroth dagegen rührt von Cirrus her, welche sich über Nacht verdichten und Regen verkünden. Eine sehr intensive Morgenröthe ist ein Vorzeichen des Regens, denn sie ist Folge von vielem condensirten Wasserdunst; es ist dann wahrscheinlich, daß im Laufe des Tages die aufsteigenden Luftsäulen dichte Wolkenschichten bilden werden.

Aus dem mittleren Werthe des Dämmerungs-Bogens läßt sich annähernd die Höhe der Atmosphäre bestimmen; ist dieser 17 oder 18°, so folgt eine Höhe von etwa 7,9 M. (15 Lieues) s. S. 696. Ueber diese Höhe hinaus ist jedenfalls die Atmosphäre so verdünnt, daß sie keine merkliche Reflexion mehr bewirken kann. Nach Biot's genauer Ermittelung kann die Höhe der Atmosphäre nicht 48.000 Meter, d. h. 6½ g. M. übertreffen. Das wäre also $^1/_{132}$ des Erdhalbmessers; und der Flaum auf einer Pfirsich ist demnach noch zu dick, um im Verhältniß zur Größe der Frucht eine Vorstellung von der Dicke der Lufthülle im Verhältniß zur Größe der Erde zu geben.

(Nach dem Guide du marin, résumé des connaissances les plus utiles aux marins par de Kerhallet, de Fréminville, Terquem, Boutroux, Laboulaye. Vol. VI. Paris 1863.) Wenn nach dem Regen die **Wolken** sich zu senken scheinen und langsam ziehen, so zeigt das schönes Wetter an; wenn sie dagegen sich niedrig und leicht, nahe bei der Erde, nach wenigem Regen bilden und rauchartig erscheinen, so erfolgt bald reichlicher und starker Regen. — Wenn die Wolken getheilt sind und die einzelnen rund und von einander getrennt erscheinen, so ist das ein Zeichen, daß es windig werden wird, und im Winter, daß Schnee fallen wird. — Wenn die Gestalten der Wolken wollig oder flaumig sind, so darf man schönes Wetter erwarten; sind die Ränder scharf und zerrissen, so verkündigt es schlechtes Wetter. — Zerstreuen sich die Morgendünste gegen 9 oder 10 Uhr, so folgt schönes Wetter; gleichförmig bedeckter Himmel und niedrig jagende Wolken verkündigen häufig Regen. — Ein fast sicheres Zeichen des Westwindes ist auf den europäischen Meeren das Aufsteigen von Wolken am westlichen Horizonte oder im NW., während Ostwind weht; höchst wahrscheinlich wird alsdann bald der Westwind fühlbar. Auch die Ostwinde kündigen sich durch Wolken am Ost-Horizonte an. Zeigt der Osthimmel Wolkenstreifen, so ist das meist ein Zeichen von schönem Wetter. — Sieht man in der Luft mehrere Wolkenschichten über einander, so darf man Regen erwarten. Ziehen sie in verschiedenen Richtungen und mit verschiedener Geschwindigkeit, so zeigen sie einen Kampf der oberen und unteren Luftschichten an und ein wenig beständiges Wetter. — Man bemerkt oft, daß nach einer klaren Winternacht ein dunkler und bedeckter Tageshimmel folgt, und daß im Gegentheil nach einer düsteren Nacht häufig ein schöner Tag folgt. — Oft zeigen die gegen die herrschende Windrichtung ziehenden Wolken an, daß der Wind von kurzer Dauer sein wird. — Wenn sich bei Sonnen-Untergange die Wolken lebhaft roth färben, und dagegen beim Sonnen-Aufgange der Himmel weißlich und wolkenlos ist, so bedeutet das schönes Wetter und frischen Wind. Ebenso wenn bei Sonnen-Aufgang der Himmel grünlich erscheint, so ist das in unseren Klimaten ein fast sicheres Zeichen für frischen NO.-Wind. — Wenn die vom Horizonte heraufgehenden Wolkenstreifen fächerartig aus einander gehen (ein pied de vent), so darf man erwarten, daß sich bald der Wind aus der Gegend des Vereinigungspunktes am Horizonte erheben wird. — Wenn der Wind in den oberen Luftregionen herrscht, und Wolken in Bewegung bringt, die eine ihm nicht entsprechende Geschwindigkeit zu haben scheinen, so geschieht es oft, daß der Wind sie zertheilt. Er streckt dann die entferntesten Theile aus, so daß die Ränder dieser Wolken sich zu schmalen Bändern zertheilen, die in der Richtung des Windes liegen. Diese barbes de chat oder nuages fouettés genannten Wolken bedeuten, daß ein heftiger Wind bald auch in den unteren Regionen wehen wird. — Ein anderes Zeichen heftigen Windes ist es, wenn eine große, zusammenhängende Wolke am Horizonte steht, deren flacher Gipfel, ohne sich loszulösen, nach beiden Seiten sich ambosartig ausdehnt; in solchem Falle wird fast immer der Wind von derjenigen Seite kommen, nach welcher die Spitzen hinweisen. Die Seeleute nennen solche Wolken bigornes, eine Art von Ambos. — Wenn sich der Himmel mit kleinen weißen Wolken oder einem Cirrocumulus bedeckt, die zertheilt und gerundet sind und sich in Streifen ordnen, so bedeutet das bei gutem Wetter sicher, daß die Dünste der Luft anfangen sich zu sammeln; bei schlechtem Wetter zeigt es an, daß die Masse der Dünste sich anfängt zu theilen. In beiden Fällen darf man eine Veränderung des Wetters erwarten. — Wenn die Wolken eine gerundete Form an-

nehmen, ihre Masse compact ist, und ihre Umrisse scharf gezeichnet sind, so verkündigt dies einen NO.-Wind. Wenn die Wolken schnell ziehen, so wird der Wind frisch sein. Dies ist im Sommer meist ein Zeichen guten Wetters. Wenn die zusammengeballten Wolken unbeweglich in der Nähe des Horizontes stehen, so kündigen sie zuweilen einen Sturm an, der von dieser Seite kommen wird. Ebenso, wenn diese Wolken sich über dem Lande häufen. Im Winter sind diese Cumuli die Vorläufer eines heftigen NO.-Windes. — Wenn der ganze Himmel bedeckt ist und die Wolken eine kupferige Färbung haben, dick scheinen, dunkel in der Mitte und unbehaglich aussehen, so verkündigt das einen baldigen Sturm. — Wenn man bei schlechtem Wetter am Horizonte unter dem Winde eine helle Stelle sieht, welche Bestand hat, so verkündigt dieselbe eine nahe Aenderung in der Richtung des Windes und folgt das wahrscheinliche Ende des schlechten Wetters.

Wenn man im Winter nach einem frischen Ostwinde, der sich während der Nacht eingestellt hat, bei Tagesanbruch einen starken Reif bemerkt, welcher schnell verschwindet und einen leichten Nebel bildet, so ist das ein sicheres Zeichen, daß der Wind herumgehen und das Wetter schlecht werden wird. Man hat dann Westwind zu erwarten. — Hat man im Frühlinge Reif, so hat man für denselben oder den folgenden Tag Regen zu fürchten. — Die mit Ostwinden gebildeten Nebel sind fast nie von Regen begleitet und zerstreuen sich gewöhnlich ziemlich schnell. Die dicken, sehr feuchten Nebel zeigen im Allgemeinen Abendwinde an und weichen nur heftigen Winden. Beide verwandeln sich oft in Regen und bringen schlechtes Wetter. Die letzteren Nebel begleiten fast immer das stürmische Meer oder Hullen. — Sieht man in der Nähe der Küsten Morgens Nebel in den Thälern, so ist das ein Zeichen von schönem Wetter; liegt der Nebel dagegen auf hohen Theilen des Landes, so ist Regen zu fürchten. — Im Sommer und Herbste verkündigt ein leichter Nebel am Morgen einen schönen Tag, wenn er sich mit aufsteigender Sonne zerstreut; bildet er sich dagegen unter Einwirkung der Sonne zu Wolken um, so hat man für den Tag Regen zu erwarten. — Nebel nach schlechtem Wetter zeigt das Ende desselben an; bildet er sich dagegen bei schönem Wetter auf der Westseite, so muß man im Allgemeinen schlechtes Wetter erwarten und fast immer bei heftigen Westwinden.

Wenn in regnerischer Zeit die Sonne nicht am Morgen die Wolken zerstreut, sondern der Regen anhält, so darf man einen ganzen regnerischen Tag erwarten. — Wenn bei bedecktem Himmel oder Regenwetter die Sonne beim Untergange ihre ganze Scheibe zeigt, oder helle Stellen zwischen den Wolken erscheinen, so bedeutet das schönes Wetter; ebenso, wenn ein heller Raum zwischen den Wolken und dem Horizonte ist. — Wenn einem starken Regen ein feiner folgt, so kann man auf mehr oder weniger lang dauerndes schlechtes Wetter rechnen. — Nachts dauert der Regen im Allgemeinen weniger lange, als bei Tage. — Ein Regen hat im Allgemeinen die Folge, daß die Kraft des Windes abnimmt. — Höfe um Sonne oder Mond verkünden Regen, wenn sie nicht in dem Augenblicke erscheinen, wo sich der Thau bildet.

Wetterleuchten am Horizonte und ein wolkenloser Himmel zeigen schönes Wetter und Wärme an; wenn es im N. erscheint, verkündet es Wind; wenn im Süden, Regen.

Wenn das Wetter schwer und gewitterhaft ist, wenn der Donner stark gehört wird und wenig Blitze erfolgen, so ist das ein Zeichen, daß der Wind von der Seite wehen wird, wo man den Donner hört. Sind die Blitze häufig und die

Donner selten, so wird wahrscheinlich Regen folgen. — Donnert es am Abend, so wird Nachts ein Gewitter folgen; donnert es Morgens, so zeigt das Wind und Regen für den Tag an. Ist das Rollen stark und anhaltend, so kann man einen vorübergehenden, aber wahrscheinlich heftigen Sturm erwarten. — Blitzt es im Winter, so hat man schlechtes Wetter zu befürchten, oft von Regen und Hagel begleitet, besonders wenn die Blitze im W. erscheinen.

Die Luftspiegelung ist an den Küsten Europas im Allgemeinen ein Zeichen schlechten Wetters; sie verkündigt Regen und bisweilen starken Wind aus Ost; in den mehr nördlichen Meeren Europas erscheint sie fast nur nach ruhigem Wetter oder nach schwachem SO. oder NO.

Wenn die Sonne beim Aufgange blaß ist, hinter zerrissenen Wolken verborgen oder roth ist, so kann man im Allgemeinen auf schlechtes Wetter rechnen. — Wenn die Sonne beim Untergange mit Wolken bedeckt ist, und wenn man durch diese Wolken fallende deutliche, fächerförmige Strahlen bemerkt, blaß oder lebhaft roth gefärbt; wenn man ferner die dem Horizonte nahe stehende Sonnenscheibe nicht sieht, so ist das ein Zeichen nahen Regens und fast immer von SW.-Wind. — Wenn in den europäischen Meeren, hauptsächlich während des Winters, bei Sonnenaufgang die Winde östlich sind und sich mit der aufsteigenden Sonne allmählig nach S. drehen, so kann man sich auf einen fast immer heftigen Windstoß aus SW. gefaßt machen. Wenn der Wind nicht herumgeht, sondern östlich bleibt oder südöstlich, so darf man auf schönes Wetter rechnen. — Wenn der Himmel Abends dunkelgelb ist, so wird Wind erfolgen; ist er blaßgelb, so zeigt es Feuchtigkeit an. Eine graue Färbung Abends ist günstig, Morgens ungünstig. — Aus 22jährigen, in Genf angestellten Beobachtungen über den Einfluß des Mondes auf die Witterung ergibt sich, daß ebenso viel für, als gegen diesen allgemein angenommenen Einfluß spricht. Danach glaubt man folgende Regeln aufstellen zu können: Wenn der Mond sich seinem Perigäum nähert, so ist eine Aenderung des Wetters leicht möglich. — Fällt der Neumond mit dem Perigäum zusammen, so ist solche Veränderung höchst wahrscheinlich, wie 33 : 1; wenn der Neumond mit dem Apogäum zusammenfällt, wie 7 : 1; wenn der Vollmond mit dem Perigäum zusammenfällt, wie 10 : 1; wenn mit dem Apogäum, 8 : 1. Wenn beim Zusammenfallen des Neumondes mit dem Perigäum die Sonne im Aequator steht, so ist eine Aenderung des Wetters sehr leicht möglich; und wenn mehrere der genannten Umstände sich zur Zeit des Herbst-Aequinoctiums vereinigen, so hat man einen Sturm zu fürchten. — Man hat bemerkt, daß diese Veränderungen nicht immer genau in den Zeitpunkt fallen, wo die genannten Umstände vereinigt sind, daß sie vielmehr oft 2 oder 3 Tage nach oder vor dem Mondwechsel eintreten. Der Mond ist in seinem Apogäum, wenn sein Halbmesser und seine Horizontal-Parallaxe möglichst klein sind; er ist dagegen in seinem Perigäum, wenn diese beiden ihre größten Werthe erlangen. — 11mal unter 12, während eines Monates, wird das Wetter dasselbe sein, wie das des fünften Tages, vorausgesetzt, daß das des sechsten Tages dasselbe wie das des fünften gewesen ist; 9mal unter 12, während eines Monates, wird das Wetter dem des vierten Tages gleichen, wenn nur am sechsten dasselbe Wetter gewesen ist, wie am vierten.

Der Amerikaner Loomis hat aus siebenjährigen Beobachtungen zu Greenwich berechnet, daß das Maximum der Bewölkung zwei Tage vor das letzte Viertel fällt; aus 18jährigen Beobachtungen zu Vigevano bei Mailand hat Schiaparelli berechnet,

daß das Maximum der Regentage auf den Tag nach dem letzten Viertel fällt; nach fünfjährigen Beobachtungen zu Philadelphia und dreißigjährigen zu Greenwich fällt das Maximum der Temperatur auf den Tag vor dem ersten Viertel, das Minimum auf die Mitte des synodischen Monates. In den nordeuropäischen Meeren gehen im Allgemeinen die Aenderungen des Barometerstandes denen der Winde vorauf oder folgen ihnen. Bei N.- und NO.-Wind ist das Quecksilber gewöhnlich sehr hoch. Nimmt man ein Fallen wahr, so ist das ein Zeichen, daß der Wind nach Osten herumgehen wird; wenn diese Bewegung sich langsam, aber progressiv fortsetzt, so hat man einen starken Ostwind zu erwarten, namentlich wenn es zu regnen anfängt, und dieser Wind wird dann wahrscheinlich lange anhalten. Wenn dagegen das Fallen schnell und plötzlich stattfindet, so wird der Ostwind kurze Zeit dauern und heftig sein. Wenn das Barometer mit den Winden aus dieser Richtung wieder steigt, so ist das ein Zeichen, daß die Winde wieder nach O. und NO. zurückspringen wollen, von wo sie sehr heftig wehen können, obwohl das Barometer hoch steht. — Wenn dagegen bei SO.-Winde das Quecksilber dauernd fällt, so ist das im Allgemeinen ein Zeichen, daß der Wind nach S. und NW. herumgehen wird. In unseren Klimaten erreicht das Barometer mit den letzteren Winden und denen aus S. und SO., wenn sie heftig sind, gewöhnlich sein Minimum. Wenn dann das Quecksilber steigen will, so wird der Wind wahrscheinlich nach W. und NW. herumgehen; und wenn er in der letzteren Richtung Bestand gewinnt, so stark er auch sein mag, so wird das allmählige Steigen fortdauern. Wenn in demselben Falle bei W.- oder NW.-Winde das Barometer fällt, so hat man zu erwarten, daß der Wind nach SW. zurückspringen wird. Das ist im Allgemeinen der Gang des Barometers in unseren Klimaten.

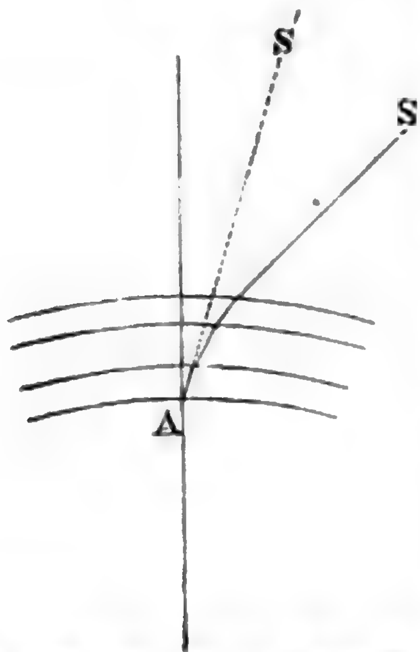
Die Veränderungen des Barometers folgen, wie gesagt, denen des Windes und des Wetters mit merkwürdiger Regelmäßigkeit, namentlich im Winter; im Sommer sind die Anzeigen dieses Instrumentes weniger sicher. So sieht man, daß die mäßig aus W. wehenden Winde von einem Fallen begleitet werden, während oft, trotz des Steigens, sehr frischer NW.-, N.-, NO.- und Ostwind weht. — Aus den in mittleren Breiten der südlichen Hemisphäre angestellten Beobachtungen ergibt sich, daß das Barometer bei W.-, SW.- und S.-Winde steigt; es steht am höchsten bei SO.; es fällt, wenn der Wind sich nach Ost wendet, nach NO. und N. Sein niedrigster Stand entspricht dem NW. Temperatur und Spannung des Wasserdampfes ändern sich mit denselben Winden in umgekehrtem Sinne wie der barometrische Druck. — Das Thermometer fällt vor den Stürmen und mit starkem Regen ohne Wind. Oft gehen diese Vorzeichen einige Stunden, in gewissen Fällen sogar einige Tage, vor den großen atmosphärischen Störungen vorher, welche die Orkane ankündigen; in anderen Fällen finden sie fast gleichzeitig statt.

Gewöhnlich fängt das Barometer 24 Stunden vor Beginn eines Orkanes an zu fallen; dies geschieht zuerst langsam, und das Fallen geschieht sehr schnell in den dem Ausbruche unmittelbar vorhergehenden Augenblicken; es kann dann in einer Stunde um 6 bis 8mm fallen. Während des Sturmes steigt es allmählig, aber gewöhnlich viel langsamer, als es gefallen ist; in diesem Aufwärts- und Abwärts-Bewegen sind die Schwankungen sehr beträchtlich. Das Thermometer dagegen steigt plötzlich bei Annäherung eines Wirbels um einige Grade, und die Wärme wird dann erstickend. Während des Verlaufes des Orkanes aber ist die Temperatur um

3 oder 4 Grade niedriger, als an den vorhergehenden oder folgenden Tagen; zugleich ist der Regen strömend und anhaltend.

Atmosphärische Refraction. Die atmosphärische Luft bricht, wie jeder durchsichtige Körper, die Lichtstrahlen, indem sie dieselben von ihrem Wege durch dieselbe ablenkt. Da die Dichtigkeit der verschiedenen Schichten eine verschiedene ist und mit der Entfernung von der Erde abnimmt, so ist dieser Weg eine gekrümmte Linie, welche sich immer mehr biegt, je näher sie der Erde kommt. In Folge dieser astronomischen Refraction scheinen uns die Sterne viel höher über dem Horizonte zu stehen, als es wirklich der Fall ist; denn unser Auge setzt den Ort des Sternes in die Verlängerung derjenigen graden Linie, welche ins Auge fällt. Ein Stern S scheint uns also, wenn wir uns in A befinden, in S' zu stehen. Die Linie SA ist aber in Wirklichkeit keine gebrochene, sondern eine continuirlich gekrümmte. Auch daß die Scheibe der Sonne oder des Mondes in der Nähe des Horizontes leicht zusammengedrückt erscheint, ist eine nothwendige Folge dieser Strahlenbrechung. Wenn die Sonne im Zenithe steht, ist die Refraction 0, aber nach dem Horizonte hin nimmt sie zu; in dessen Nähe beträgt sie etwa $^1/_2{}^0$, und da dies fast der Durchmesser der Sonne ist, so bewirkt die Strahlenbrechung, daß, wenn der obere Rand der untergehenden Sonne den Horizont in der That berührt und sie wirklich untergegangen ist, wir sie noch immer so sehen, daß ihr unterer Rand den Horizont berührt. Ebenso sehen wir sie aufgegangen, in einem Augenblicke, in welchem sie, wenn keine Luft vorhanden wäre, noch ganz unter dem Horizonte stände, also vor ihrem wirklichen Aufgange. Bei einer Mondfinsterniß zur Zeit des Sonnen-Auf- oder Unterganges kann man demnach auch wohl beide, Sonne wie Mond, über dem Horizonte sehen. — Die daraus hervorgehende Verlängerung des wahren Tages beträgt z. B. in Paris zur Zeit der Solstitien 9 Min., zur Zeit der Aequinoctien 7 Min. Am Nordpol erscheint demnach die Sonne in der Horizont-Ebene nicht, wenn sie in das Frühlings-Aequinoctium gelangt, sondern wenn ihre südliche Deklination nur noch 33′ ist (s. die folg. Tabelle); und sie bleibt dann sichtbar bis zu dem Zeitpunkte nach dem Herbst-Aequinoctium, wo ihre südliche Deklination mehr als 33′ beträgt.

Fig. 188.



Diese Brechung der Strahlen ändert sich mit dem Barometerstande, mit der Temperatur, mit dem Feuchtigkeitsgrade der Luft. Für einen Barometerstand von 760mm und eine Temperatur von 10° C. ist der wirkliche Abstand vom Zenithe größer als der scheinbare um die folgenden Refractionswerthe:

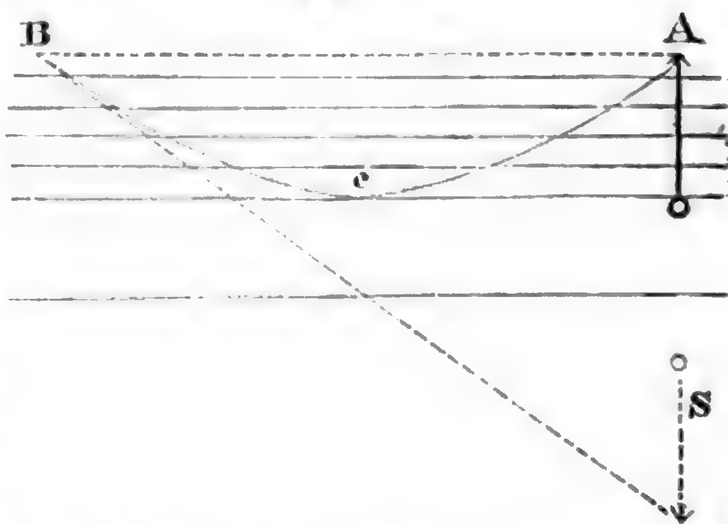
Scheinbare Zenith-Distanz.	Atm. Refraction.	Scheinbare Zenith-Distanz.	Atm. Refraction.
5°	5″,1	70°	2′ 38″,8
10°	10″,3	80°	5′ 19″,8
20°	21″,2	85°	9′ 54″,3
30°	33″,6	87°	14′ 28″,1
40°	48″,9	89°	24′ 21″,2
50°	1′ 9″,3	90°	33′ 46″,3
60°	1′ 40″,6		

Daraus ist leicht zu ersehen, daß, wenn der Zenith-Abstand eines Sternes z. B. 60° ist, man 1′ 40″,6 hinzuzählen muß, weil er um so viel zu hoch über dem Horizonte erscheint; man erhält damit den Zenith-Abstand, der sich in der That finden würde, wenn keine Atmosphäre vorhanden wäre. Zu Grunde liegt die Annahme, daß die Strahlen aus einem luftleeren Raume in die Atmosphäre treten, und daß die Schichten der letzteren horizontal übereinander lagern. Der Fehler, welchen man bei Bestimmung der Refraction begeht, ist indeß verschwindend, so lange der Zenith-Abstand nicht größer als 75° ist. Ist derselbe aber größer, so ist der Werth der Refraction von der Beschaffenheit der unteren Luftschichten abhängig, die mannigfachen Veränderungen unterworfen sind, und somit werden die Resultate bald zu groß, bald zu klein. Wegen dieser Unsicherheit sind die Astronomen genöthigt, ein Gestirn erst dann zu beobachten, wenn es mehr als 15° über dem Horizonte steht.

Nach St. Robert ist die mittlere Horizontalrefraction am Aequator 32′ 40″,4, am Pol 35′ 39″,2; in einer Höhe von 2500 Toisen ist sie nicht mehr halb so groß, als im Meeresniveau.

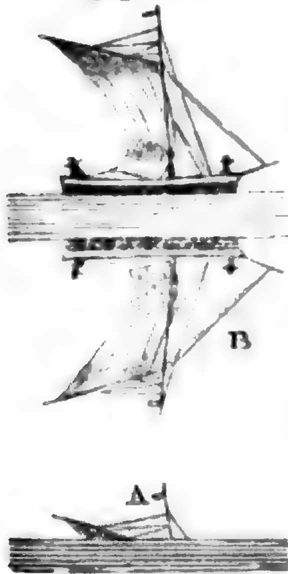
Luftspiegelung. Schiffer und Reisende in heißen Ebenen haben seit langer Zeit bemerkt, daß dem Horizonte sehr nahe Gegenstände oft durch Lichtstrahlen, welche fast den Boden streifen, in zwei Bildern übereinander erscheinen, von denen eins aufrecht und eins verkehrt ist. Man nennt diese Erscheinung Luftspiegelung (mirage, looming, Erhebung, Seegesicht). Sie zeigt sich namentlich schön im unteren Aegypten, wenn die von der Sonne erhitzten trockenen Sandflächen die darauf liegenden Luftschichten stark erwärmt haben, aber so, daß die gesteigerte Elasticität derselben dem Druck der darauf liegenden dichteren Schichten das Gleichgewicht hält, d. h. so daß die warmen Luftschichten nicht aufsteigen. Wenn die Luft bewegt ist, erscheinen die durch dieselbe gesehenen Gegenstände flimmernd; aber bei ruhiger Luft sieht man außer dem directen Bilde ferner Gegenstände noch ein umgekehrtes unter dem ersteren, als wenn die Lichtstrahlen von einer Wasserfläche zurückgespiegelt wären, die um so täuschender ist, als sie auch den blauen Himmel zurück wirft. Bei der Annäherung entschwindet dieses dem durstigen Wanderer so erwünschte Bild, und er gewahrt nur den trockenen, dürren Boden. Die von A ausgehenden Strahlen werden beim Eintritte in ein dünneres Medium vom Lothe abgelenkt gebrochen und so bei jeder darunter liegenden dünneren Schicht in gleicher Weise, bis sie in C reflectirt werden und nun in einem ähnlichen Wege nach B gelangen. Treffen sie dort in ein Auge, so empfängt dies nicht nur die directen Strahlen von A, sondern auch den von C kommenden, so daß es das umgekehrte Bild in A' erblickt; denn das Auge versetzt es in die Verlängerung des letzten Wegestückes des Strahles. — Aehnliche Erscheinungen sind auf Meeren und Flüssen nicht selten, wo man Küsten, Berge und Schiffe in

Fig. 189.



die Luft erhoben erblickt. Schiffe, von denen am Horizonte nur erst der Topmast sichtbar ist, erblickt man über demselben in einiger Entfernung vollständig und darunter angeheftet das umgekehrte Bild, oder auch nur dies umgekehrte, dessen Hauptmast fast den wirklichen berührt; wieder von anderen sieht man umgekehrte Bilder ihrer Theile, welche plötzlich sichtbar werden und verschwinden; und wenn das Schiff weiter unter den Horizont taucht, wird das umgekehrte Bild vollständig, das wirkliche in den Mastenspitzen berührend und dann sich allmählig nach oben von ihm entfernend. Beide, das aufrechte und verkehrte Spiegelbild, vollständig sichtbar, wenn das wirkliche Schiff noch ganz unter dem Horizonte ist, sind auch wohl durch einen Theil des Wassers von einander getrennt. Scoresby sah im Grönländischen Meere 18 Schiffssegel in 12 engl. M. Entfernung, von denen eins vertical verlängert, eins zusammengedrückt war, eins sein umgekehrtes Bild über sich hatte; an zwei anderen hing an dem umgekehrten Bilde auch noch ein Bild der Eisschichten. Das Schiff seines Vaters, welches noch unter dem Horizonte war, erkannte er an seinem umgekehrten Bilde; es war über 4 g. M. von ihm entfernt. — Aber auch zur Seite des wirklichen Gegenstandes erscheint zuweilen ein Luftbild, wenn in Folge einer Schattengrenze erhitzte und kühle Luftsäulen neben einander stehen. Jurina und Soret sahen auf dem Genfer-See eine Barke sich am linken Ufer Genf nähern, und zugleich erblickten sie ein Spiegelbild derselben, welches sich von ihr entfernte und sich Genf am rechten Ufer zu nähern schien; das Bild segelte von O. nach W., während die wirkliche Barke von N. nach S. segelte. Das Bild war anfangs von gleicher Größe, wie die Barke, wurde aber mit der Entfernung von derselben immer kleiner, und war nur noch halb so groß, als die Erscheinung verschwand. — Vince sah in Ramsgate an der Themse-Mündung einst das ganze Schloß von Dover, als wenn es auf den Hügeln stände, die sogar durch das Bild verdeckt wurden. Von Hastings aus wurde einst die gegenüberliegende französische Küste wie durch die besten Fernröhre gesehen, so daß die Fischer alle einzelnen Oertlichkeiten zeigten und nennen konnten. — Eine ebenfalls hierher gehörende Erscheinung ist die berühmte Fata morgana in der Straße von Messina. Auf einer Anhöhe bei Reggio gewahrt ein Beobachter, mit dem Rücken gegen die Sonne gekehrt, wenn die aufgehende Sonne in dem Punkte steht, von welchem ihre Strahlen unter einem Winkel von etwa 45° auf die Meeresfläche bei Reggio fallen, über dem Wasser zahllose Reihen von Säulen, Bögen, Palästen, hohen Thürmen, Gebäuden mit Fenstern und Balkonen, Dörfern und Bäumen, Ebenen mit Heerden, Reitern und Fußgängern. Alles hinter einander schnell über das Wasser hingleitend. Bei besonderen Zuständen der Luft sieht man dieselben Gegenstände, aber weniger lebhaft, in der Luft; und wenn diese neblich und feucht ist, sieht man sie mit den prismatischen Farben lebhaft gefärbt oder gesäumt auf dem Meere.

Fig. 190.



Nach Biot's Erfahrung und Untersuchung kann man sich unter Umständen über einer heißen, sandigen Ebene eine schräg aufwärts gehende Linie gezogen denken, unterhalb deren die Gegenstände unsichtbar bleiben, und wo sich statt derselben die umgekehrten Spiegelbilder der oberhalb der Linien befindlichen Objecte zeigen. Ein Mensch also, welcher sich allmählig vom Beobachter entfernt, wird nach und nach mit der

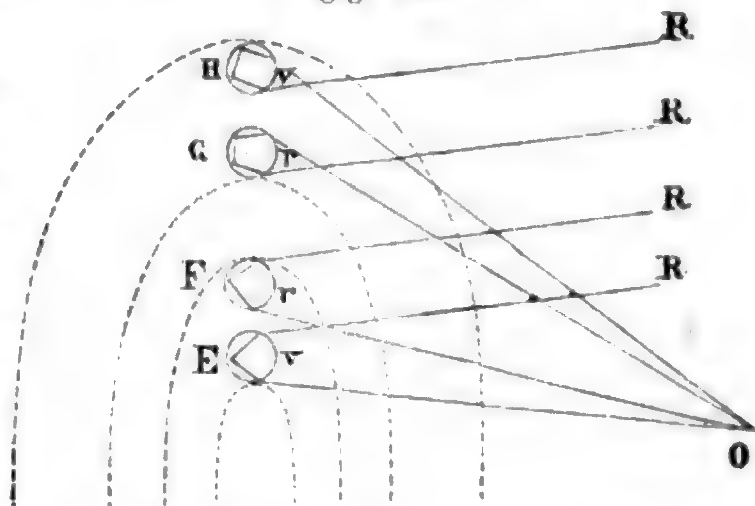
Entfernung gleichsam in ein immer höher tretendes, spiegelndes Element einzutauchen, oder bei der Annäherung sich daraus zu erheben scheinen.

Zu den seitlichen Spiegelbildern, die nur in seltenen Fällen mehr als Schattenbilder auf einer Nebelwand, von der tiefstehenden Sonne nach Ost geworfen, sind, gehört auch das zuweilen auf der Schneekoppe und dem Brocken sichtbare Brockengespenst.

Im Allgemeinen erscheinen bei sehr ruhigem Wetter die Meeresküsten nie so, wie sie wirklich sind, denn fast immer werden die Lichtstrahlen durch die Temperatur-Unterschiede der Luft über dem Meere und über der Küste abgelenkt. Bald erscheinen die Küsten entstellt, fast immer von bedeutenderer Höhe, zuweilen von verminderter.

Regenbogen. Einen Regenbogen erblickt man unter Umständen, wenn man zwischen der Sonne und einer regnenden Wolke steht. Die kleinen Flüssigkeits-Kügelchen in der Luft brechen das Sonnenlicht und reflectiren es von ihrer inneren Wand. Bisweilen sieht man außer dem Hauptbogen einen secundären, der den ersteren umspannt; und in Berührung mit dem ersteren, ohne den zweiten, erscheinen auch noch mehrere. Der gewöhnlichste, d. i. der Hauptbogen, hat das Roth außen und das Violet innen; in dem größeren, schwächeren, sind die Farben umgekehrt geordnet. Beide sind concentrisch, und ihr Mittelpunkt liegt in der durch die Sonne und das Auge des Beobachters gehenden Linie. — E und F stellen Regentropfen vor, in welche die Sonnenstrahlen R einfallen. Die durch die Achse der Tropfen gehenden Strahlen werden nach einem hinter dem Tropfen liegenden Focus gebrochen; aber die auf die Oberseite der Tropfen auffallenden werden dort gebrochen, die rothen Strahlen am wenigsten, die violetten am meisten, und fallen auf die Rückseite, viele so schräg, daß sie, wie in der Figur, wieder reflectirt werden können; beim Austritte aus dem Tropfen werden sie dann wieder gebrochen und gelangen bei O in das Auge, welches demnach ein Farben-Spectrum wahrnimmt, dessen Roth außen und dessen Violet innen liegt. Mit zunehmendem Einfallswinkel wächst auch die Ablenkung des Strahles, d. h. der Winkel, welchen der einfallende mit dem austretenden Strahle bildet, bis dieselbe bei 58 oder 59° ein Maximum erreicht; bei noch größeren Einfallswinkeln nimmt die Ablenkung wieder ab. Sie ist für alle Einfallswinkel, die etwas größer oder kleiner sind als 59°, fast ganz dieselbe, nämlich nahe 42° 23′; eine große Menge einfallender, paralleler Sonnenstrahlen verläßt also den Tropfen fast in derselben Richtung, nachdem sie um 42° 23′ abgelenkt sind; und diese werden unter allen allein einen merklichen Licht-Eindruck hervorbringen. Das Gesagte gilt nur für die rothen Strahlen; die violetten erleiden ein Maximum der Ablenkung von 40° 29′. Die Breite des ganzen Bogens beträgt demnach 1° 54′, oder etwa den dreifachen Sonnen-Durchmesser. Die Ausdehnung des Regenbogens hängt offenbar von der Höhe der Sonne über dem Horizonte ab; ist die Sonne im Horizonte, so muß ein genauer Halbkreis entstehen, dessen Radius

Fig. 191.



etwa 41° ist; bei höherem Stande der Sonne ist der Bogen kleiner; hat die Sonne 42° 23′ Höhe, so liegt der höchste Theil des Bogens im Horizonte, d. h. der Regenbogen ist nicht sichtbar. Steht dagegen der Beobachter auf einem erhöhten Standpunkte, z. B. auf einem Berge, so sieht er, wenn die Sonne im Horizonte ist, mehr als einen halben Bogen; und von der Spitze eines Mastes kann man, wenn die Sonne im Zenithe steht, einen ganzen Farbenkreis unter sich sehen. Zuweilen bemerkt man auch einen Regenbogen, ohne daß der Regenbogen bis zur Erde gelangt; in diesem Falle lösen sich die Tropfen während des Fallens wieder zu Dünsten auf. Bloße Stücke eines Regenbogens nennt man Regengallen.

Auch der zweite Regenbogen ist leicht zu erklären; er entsteht durch diejenigen Strahlen, welche innerhalb der Tropfen zwei Mal gebrochen werden. Es seien dies in der Figur die Tropfen H und G; die an ihrer unteren Seite eintretenden Strahlen R werden innerhalb an der Rückwand zweimal reflectirt und bei ihrem Austritte nach O hin gebrochen. Die stärker gebrochenen rothen Strahlen sind in diesem Falle die unteren, die violetten die oberen. (Die Bogen sind in der Figur als von der Seite gesehen angedeutet, obwohl sie natürlich nie perspectivisch erscheinen können.) In diesem Falle scheint der rothe Bogen mit einem Halbmesser von 50°, der violette mit einem von 53½°; dieser zweite, blassere Regenbogen hat also eine Breite von 3½°. Der Zwischenraum zwischen beiden Regenbogen beträgt etwa 7½°. — Die überzähligen Bogen, welche man zuweilen innerhalb dieser beiden wahrgenommen hat, sind nicht so einfach zu erklären.

Auch der sehr helle Mond veranlaßt einen Mond-Regenbogen, der aber stets sehr schwach ist.

Kränze (couronnes). Sehr oft, wenn die Luft nicht rein ist und Dunstbläschen vor der Sonne oder dem Monde schweben, oder leichte Wölkchen vor ihnen vorbeigehen, bemerkt man einen, zwei oder drei concentrische Ringe um dieselben, welche man kleine Höfe, besser Kränze nennt, und welche nur durch Beugung und nicht durch Brechung des Lichtes entstehen. Sie haben das Roth außen und das Violet innen. Der Durchmesser des ersten Ringes beträgt 1 bis 4°. Die Mitte bis zum Gestirne ist blauweiß, umgeben von einem rothen Kreise, und dann folgen andere farbige Ringe. — Aehnliche Phänomene sind die Gegensonnen (Anthelia). Der Sonne gegenüber erscheinen sie, wenn sich dieselbe über den Horizont erhebt, auf einer Wolke oder einem Nebel. Der dazwischen stehende Beobachter sieht um seinen auf die Wolke projicirten Kopf einen Heiligenschein von lebhaftem Lichte. In den Polargegenden erscheint dieser stets, wenn Sonne und Nebel zugleich da sind; auf Bergen nur das oben erwähnte Schattenbild, das am Nebel erscheint. — Es bilden sich so selbst vier concentrische Kreise, von denen der vierte, von einem mittleren Durchmesser von 37°, der Kreis des Ulloa oder der weiße Regenbogen heißt.

Höfe und Nebensonnen. Die eigentlichen Höfe, oder Halos, Lichtringe, welche von dem Gestirne entfernt sind und selten erscheinen, sind Wirkungen der Refraction; sie können um Sonne oder Mond erscheinen, sind aber gewöhnlich nicht vollständig und veränderlich. Auch sie bestehen in farbigen Kreisen um das Gestirn, von denen der erste etwa 23 und der zweite 46° im Durchmesser hat. Sie haben das Roth innen, das Violet außen; selten sieht man sie zusammen. In der Regel erscheinen sie bei kaltem Wetter in den nördlichen Gegenden, selten in den Tropen, und man nimmt daher an, daß sie durch kleine, in der Luft schwebende Eis- und

Schnee-Krystalle gebildet werden, in welchen sechs- oder dreiseitigen Prismen das Licht gebrochen wird. Aus dieser Annahme fand Frauenhofer den Durchmesser der größeren Höfe, und dieser stimmte mit dem in der Erfahrung gegebenen sehr wohl überein. Haben die Eisprismen eine pyramidale Zuspitzung, so lassen sich aus einer Brechung des Lichtes in denselben auch die zweiten größeren Höfe vollständig erklären. — Bei denselben Zuständen der Atmosphäre kann auch ein weißer, mit dem Horizonte parallel gehender Kreis entstehen, so breit wie das Gestirn selbst, durch das er hindurchgeht. Bisweilen bildet sich auch ein anderer verticaler weißer Streif, mit dem horizontalen verbunden, so daß ein weißes Kreuz, vom Halos eingerahmt, erscheint. In besonderen Fällen endigen diese Streifen am Halos, in anderen reichen sie weiter, und der Horizontalkreis umfaßt dann den ganzen Horizont.

Die Parhelien oder Nebensonnen und Paraselenen oder Nebenmonde bilden sich auf diesen weißen Streifen, und zwar nahe der Stelle, wo sich der parhelische Kreis und der Halos schneiden, etwas entfernter von der leuchtenden Mitte, und zwar um so entfernter, je höher der Stand über dem Horizonte ist. Die Nebensonnen sind gefärbt, wie die Halos, und haben oft eine schweifartige Verlängerung über den Nebensonnen-Kreis hinaus, vom Gestirne abgewendet. Auch gegenüber dem Gestirne, wo sich beide Nebensonnenkreise zum zweiten Male schneiden, wenn man sie vollständig sieht, erscheint in besonderen Fällen ein Bild des Gestirnes, das man ebenfalls Gegensonne genannt hat. Capt. Back sah einst einen Mond-Halos von 22°, innerhalb desselben das weiße Kreuz der beiden Nebenmonds-Kreise, und vier Nebenmonde an den Enden dieses Kreuzes. Endlich sieht man zuweilen Kreise, welche die Halos tangiren, und außerdem Theile von sehr complicirten elliptischen Bogen. Man kann also drei Arten von Erscheinungen unterscheiden: 1) die concentrischen Kreise um die Sonne, oder die eigentlichen Höfe (Halos); 2) die weißen, durch das Gestirn gehenden Nebensonnen-Kreise; 3) die Nebensonnen und tangirenden Kreise. Nebensonnen hat man auch schon in einer verticalen, hellen, dem Durchmesser des grade aufgehenden Gestirnes an Breite gleichen Säulen gesehen (Feuersäule). Selten ist das ganze Phänomen vollständig sichtbar; dann besteht es aus wenigstens 13 Ringen oder Ringstücken, in deren Durchschnittspunkten die Nebensonnen erscheinen. — Huyghens und Frauenhofer haben beide, von ganz verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend, diese Erscheinung völlig ausreichend erklärt; der Erstere durch Brechung und Spiegelung an den schwebenden Eisnadeln, der Letztere durch Beugung des Lichtes an Dunstkügelchen. Die aufgehende Sonne, durch ein Gitter aus feinen, horizontalen Fäden betrachtet, zeigt das Phänomen der verticalen Nebensonnen ganz genau. Tafelförmige Schneekrystalle müssen durch Reflexion die weißen Kreise erzeugen; prismatische Schneekrystalle durch Refraction die farbigen, concentrischen Kreise.

Wenn die Sonne tief am wolkigen Himmel steht, sieht man häufig durch die Lücken zwischen den Wolken Strahlenbündel scheinen, welche in dem Sonnenkörper convergiren; es sind dies erleuchtete reflectirende Dunstbläschen, auf welche das kegelförmige Strahlenbündel fällt. Weil in solchen Fällen die Luft reich an Wasserdunst ist, nimmt man dieses sogenannte Wasserziehen der Sonne als Vorbedeutung schlechten Wetters. Seltener als diese Erscheinung ist die rein perspectivische, daß der Sonne gegenüber divergirende Strahlenbündel erscheinen, welche von einem Punkte ausgehen, der ebenso weit unter dem Horizonte liegt, als die gegenüberstehende Sonne über demselben steht.

Funkeln der Sterne. Während wir die Planeten mit fast ganz ruhigem Lichte am Himmel sehen, scheint das Licht der Fixsterne auszulöschen und dann plötzlich wieder angefacht zu werden, während es verschieden gefärbt, bald roth, bald grün erscheint. Diese beständige Bewegung des Lichtes nennt man das Funkeln der Sterne. Die Erscheinung ist ein Resultat der Interferenz. Ein Strahl weißen Lichtes wird durch die Vereinigung einer unendlichen Menge von Farben gebildet, unter denen man sieben hauptsächliche unterscheidet. Die sich bewegenden kleinsten Theilchen des Lichtäthers veranlassen, indem ihre sich fortpflanzende Bewegung an die Netzhaut im Auge gelangt, das, was wir Licht nennen. Die Entfernung zweier auf einander folgenden Theilchen, deren Bewegung vollkommen übereinstimmt, nennen wir eine Wellenlänge. Für das violette Licht ist die Wellenlänge $0^{mm},000423$, für das grüne $0^{mm},000512$, für das rothe $0^{mm},000620$. Zwei von einem und demselben leuchtenden Punkte ausgehende gleichartige Strahlen werden, wenn sie zugleich in einem Endpunkte anlangen, und auf ihrem Wege überall gleiche Bedingungen vorgefunden haben, ihre schwingende Bewegung zu einer Wirkung von doppelter Stärke vereinigen; die Lichtwirkung wird von der doppelten Intensität sein, als wenn nur ein Strahl gewirkt hätte. Wenn einer von beiden aber auf dem Wege irgend eine Verzögerung erfährt, so wird das Resultat ein anderes sein. Beträgt diese Verzögerung grade eine halbe Wellenlänge, so wird der Punkt, an welchem sie zu gleicher Zeit enden, in jedem Augenblicke mit zwei besonderen Geschwindigkeiten bewegt werden, welche einander gleich, aber entgegengesetzt sind, und er wird daher unbewegt bleiben, d. h. wenn beide Strahlen interferiren, so wird unser Sehnerv keine Lichtempfindung haben. Dasselbe wird geschehen, wenn der eine Strahl im Vergleich mit dem anderen eine Verzögerung von 3-, 5-, 7mal einer halben Wellenlänge erfährt, während eine Verzögerung von 2-, 4-, 6mal einer halben Wellenlänge dieselbe Wirkung hat, wie gar keine Verzögerung. — Gehen nun von einem strahlenden Punkte oder einem Sterne zu gleicher Zeit zwei gleichartige leuchtende Strahlen aus, so werden diese, wenn sie noch so nahe bei einander bleiben, in Folge der beständigen Veränderungen in den verschiedenen Luftschichten durch die Wärme, den Druck, den Feuchtigkeitsgrad, nicht völlige identische Luftschichten vorfinden; denn je stärker brechend ein Mittel ist, also je dichter die Schichten sind, um so bedeutender ist die Verzögerung. Die Verzögerung beider Strahlen wird also in unzähligen Fällen eine verschiedene sein; beträgt sie eine ungleiche Zahl von halben Wellenlängen, so interferiren beide oder machen einander unwirksam, löschen einander aus. Dieses Auslöschen wird aber von einem Augenblick zum anderen bald bedeutender, bald geringer sein, weil sich die Bedingungen auf ihrem Wege unablässig ändern. Die von ihnen im Auge bewirkte Empfindung wird also bald schwach, bald stark sein, und die Veränderungen werden mit großer Schnelligkeit einander folgen. Wenn der Stern nur einfarbiges Licht aussendete, so würde er also jetzt zu erlöschen scheinen, jetzt wiederum leuchten. Aber das Licht der Sterne ist gewöhnlich weiß, besteht also aus den sieben Hauptfarben; und von jeder derselben gilt das eben von Einer Farbe Gesagte. Der Stern wird also einen stets veränderlichen Glanz zeigen. Da nun die Wellenlängen für die verschiedenen Farben verschieden sind, so kann die Interferenz zweier rother Strahlen nicht in derselben Zeit geschehen, wo die von zwei grünen, blauen u. s. w. stattfindet, wenn diese auch denselben Weg verfolgen. Wenn nun also in der Gesammtheit der Lichtstrahlen eines Sternes Interferenzen stattfinden, so können dieselben für gewisse Farben häufiger sein, als für andere; die

rothen z. B. können sich fast gänzlich aufheben, während die grünen sich nur in geringer Menge löschen. Die verschiedenen Farben, aus denen das weiße Licht besteht, werden also in verschiedenem Maße gemindert und können nicht mehr weißes Licht bilden. Der Stern erscheint also gefärbt; aber bald wird die eine, bald die andere Farbe vorherrschen, je nachdem die verschiedenen Luftschichten wirken. — Geht das Licht nicht von einem Punkte, sondern von einer leuchtenden Scheibe aus, wie bei den Planeten, so wird das Flimmern des einen Punktes bald mehr, bald weniger dem eines anderen Punktes entgegenwirken, und das Gesammt-Resultat wird ein kaum wahrnehmbares Funkeln sein. Während in den Tropen auch die Fixsterne mit planetarischem, ruhigem Lichte leuchten, bis gegen die Regenzeit die Luft dunstreicher wird, funkeln in der arktischen Region sowohl Fixsterne, als Planeten in gleicher Stärke. — Besonders nach trockener Zeit, wenn die Feuchtigkeit anfängt, sich in der Luft zu verbreiten, ist das Funkeln stark; daher ist es für die Schiffer ein Vorzeichen schlechten Wetters.

Siebenter Abschnitt.

Verbreitung der Wärme und des Magnetismus.

Bedingungen der Wärme-Verhältnisse. — Mittlere Temperatur. — Ursachen der verschiedenen Klimate. — Bodentemperatur. — Tägliche Aenderungen. — Jährliche Aenderungen. — Quelltemperatur. — Isogeothermen. — Temperatur des Flußwassers. — Temperatur der Seen. — Temperatur der Luft über dem Meere. — Temperatur der Meeresfläche. — Temperatur in verschiedenen Meerestiefen. — Isokrymen. — Temperatur der Strömungen im Großen Oceane — im Indischen Oceane — im Atlantischen Oceane. — Grenze des Polar-Eises. — Wärme-Verbreitung in der Luft. — Isothermen. — Temperatur der Ostküsten. — Continental-Klima. — Isotheren und Isochimenen. — Absolute Maxima und Minima. — Tägliche Perioden. — Erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen. — Jährliche Perioden. — Monatliche Temperatur. — Meteorologische Beobachtungsstationen. — Nicht-periodische Aenderungen. — Rückfälle der Kälte im Mai. — Monats-Isothermen. — Isothermen der einzelnen Monate. — Vertheilung der normalen Wärme. — Einwirkung der Meeresströmungen — der Luftströmungen. — Die Eisfläche Nord-Amerikas. — Thermische Isanomalen. — Jahres-Isothermen und Jahres-Isanomalen. — Abnahme der Wärme mit der Höhe. — Die Schneegrenze. — **Vertheilung des Erd-Magnetismus.** Deklination, Inklination, Intensität. — Störende Einflüsse. — Aenderung der Deklination. — Störung durch das Nordlicht. — Deklinationskarte. Isogonische Linien. — Inklination. Isoklinische Linien. — Intensität. — Isodynamische Linien. — Die magnetischen Pole. — Zusammenhang mit der Erwärmung der Erde. — Lamont's Karten. — Ursache des Erdmagnetismus. — Nordlicht. — **Das Klima.** Veränderung des Klimas. — Verschiedenheit der Klimate. — Ursachen der Verschiedenheit. — Weltstellung. — Natur des Bodens. Vegetationsdecke. — Bodenart. — Schwerer und leichter Boden. — Zusammenhang mit dem Klima. — Heilsame Klimate. — Schädliche Klimate. — Miasmen. Malaria. — Tropische Krankheiten. — Kropf. Pest.

Die Wärmequelle für die gesammte Erdoberfläche, dieselbe mag fest oder flüssig sein, sowie für die mit ihr in Berührung befindliche Atmosphäre ist nur die Sonne. Eine erwärmende Einwirkung des Mondes ist allerdings jetzt nicht mehr zu bestreiten, aber sie ist außerordentlich gering; und eine von den Fixsternen ausgehende läßt sich noch gar nicht nachweisen. Ob die verschiedenen Seiten der Sonne, welche sie bei ihrer Drehung der Erde zukehrt, verschieden erwärmend wirken, darüber wissen wir ebenso wenig etwas. Aber der Wärmegrad, welcher durch sie bewirkt wird, ist dennoch unter verschiedenen Umständen ein sehr verschiedener.

Bedingungen der Wärme-Verhältnisse. Von dem größten Einflusse auf den Wärmegrad ist zunächst der Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen auffallen; die Erfahrung lehrt uns täglich, daß die erwärmende Kraft der Sonne um so größer wird, je höher dieselbe am Himmel heraufsteigt, d. h. je größer der Winkel ist, unter welchem die Sonnenstrahlen auffallen. Nächstdem ist die Dauer der Einwirkung von Belang, und deshalb zeigt sich der höchste Wärmegrad nicht zugleich

mit dem höchsten Stande der Sonne, sondern später. Die Erde empfängt aber nicht nur Wärme, sondern sie strahlt auch unablässig, wie jeder Körper, empfangene Wärme wieder aus, und zwar um so mehr, je rauher und unebener die Oberfläche ist. Demnach findet ein fortwährender Wechsel in dem Wärme-Quantum statt, welches die Erde zeigt, denn bald wird das Resultat der Bestrahlung, bald das der Ausstrahlung das überwiegende sein; und zwar ist dieser Wechsel periodisch, einmal je nach der Tageszeit und der ihr zugehörigen Höhe der Sonne und der Dauer ihrer Einwirkung; und dann nach der Jahreszeit, je nach der Höhe der Sonne und der Dauer ihrer Einwirkung. Denn wie die Sonne am Mittag höher steht als am Abend, so erreicht sie auch im Sommer einen höheren Stand, als im Winter, ihre Strahlen fallen dann unter größerem Winkel auf und wirken daher kräftiger. Ueberdies ist die Erde nicht immer gleich weit von der Sonne entfernt; nennen wir ihre mittlere Entfernung 1, so ist sie im Winter (Perigäum) nur 0,983.208 entfernt, im Sommer (Apogäum) dagegen 1,016.792; daher ist die Bestrahlung durch die Sonne, wenn sie im Mittel 1 genannt wird, im Winter 1,0345, im Sommer nur 0,9675; der Unterschied beträgt etwa $^1/_{15}$, um das die Bestrahlung im Winter größer ist, als im Sommer. — Die Wärmemenge, welche ein Körper zeigt, ist aber auch verschieden nach seiner Leitungsfähigkeit, d. h. nach seiner Fähigkeit, die Wärme an benachbarte Körper abzugeben; so wie auch verschieden nach seiner Fähigkeit, Wärmestrahlen zu absorbiren (d. h. sie so in sich aufzunehmen, daß sie nicht mehr als Wärme bemerkbar werden), und Wärmestrahlen zurückzuwerfen. Ueberdies werden die verschiedenen Körper durch dieselbe Wärmemenge nicht etwa in gleichem Maße erwärmt, sondern dieselbe Wärmequelle, welche 1 Pfd. Wasser 10° warm macht, erwärmt 1 Pfd. Kreide um 40°, und 1 Pfd. Eisen um 90°. Auch ist die Wärmemenge, welche verschwindet (gebunden wird) und daher nöthig ist, um 1 Pfd. Eis oder Schnee (von 0°) in Wasser (von 0°) zu verwandeln, so groß, daß sie eine 63mal so große Menge Wassers um 1° erwärmen würde; und um 1 Pfd. Wasser (von 100°) in Dampf (von 100°) zu verwandeln, bedarf es gar $6^4/_5$mal so viel, ziemlich so viel Wärme, als eine 430mal so große Menge Wassers um 1° erwärmen würde, die wiederum verloren geht, oder als Wärme unwirksam wird. Umgekehrt aber kommt dasselbe Wärme-Quantum wieder mit seiner erwärmenden Fähigkeit zum Vorscheine, wenn Dampf in Wasser, und wenn Wasser in Eis verwandelt wird. — Uebrigens sind Wärme und Kälte, nach unserem Gefühle bestimmt, sehr relative Begriffe. In der Regel pflegen wir warm zu nennen, was einen höheren Temperaturgrad hat, als die äußeren Theile unseres Körpers; kalt, was eine geringere Temperatur hat. Bei uns gilt 14° für eine gemäßigte Mittel-Wärme; bei 22°, einer uns recht warm scheinenden Temperatur, unserer Mittagswärme im Juli, konnte A. v. Humboldt in Süd-Amerika vor Kälte nicht schlafen.

Mittlere Temperatur. Wir sehen, daß also mit dem höchsten Stande der Sonne ein Maximum der Wärme, mit ihrem niedrigsten oder ihrer bedeutendsten Entfernung unter dem Horizonte ein Minimum der Wärme verbunden sein wird; beide heißen die Extreme. Dieselben für einen Ort in Betreff eines Tages, eines Monates, eines Halbjahres oder eines Jahres zu kennen, ist wohl von Interesse; aber für eine Einsicht in die Verbreitung der Wärme sind die sogenannten Mittel der Temperatur hauptsächlich von Bedeutung. Das Mittel oder den Durchschnitt findet man durch Summirung der einzelnen beobachteten Wärmegrade

und durch Division der Summe durch die Zahl der Beobachtungen. Die mittlere Tages-Temperatur würde sich also ergeben, wenn man die Summe der zu jeder Stunde beobachteten Temperaturen durch 24 dividirte.*) Da so zahlreiche Beobachtungen aber nicht überall ausführbar wären, so sucht man aus wenigen Beobachtungen ein möglichst genaues Mittel zu finden. Dies geschieht entweder so, daß man das Mittel aus z. B. nur drei täglichen Beobachtungen nimmt und die erhaltene Zahl verbessert oder auf wahre Temperatur reducirt, indem man sieht, wieviel jenes Mittel an einem Orte, wo Tag und Nacht Jahre lang die Wärme aufgezeichnet worden, von dem Mittel aus allen 24 Stunden abweicht; — oder man wählt solche Stunden zur Beobachtung, welche ein Mittel liefern, das sich nie erheblich vom wahren 24stündigen entfernt, wie z. B. 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends, oder 9 bis 10 Uhr Morgens und 9 bis 10 Uhr Abends. Auch erhält man schon ein sicheres Mittel, wenn man die Summe der größten und geringsten Wärme, wie sie der Thermometograph anzeigt, halbirt. Das Mittel von 6 Uhr, 2 Uhr, 10 Uhr Abends entfernt sich, wie A. v. Humboldt fand, meist nicht um 0,1° von dem aus 24 Beobachtungen eines Tages erhaltenen. Ganz auf ähnliche Weise findet sich eine mittlere Temperatur der Monate, des Sommers und Winters und des ganzen Jahres; Letzteres, indem man die Mittel der Tage addirt und die Summe durch die Zahl der Tage dividirt.

Ursachen der verschiedenen Klimate. Unter den mannigfaltigen Bedingungen für eine Verschiedenheit der Wärme an verschiedenen Punkten der Erde ist sonach die wichtigste die geographische Breite; von ihr hängt ja die Höhe ab, welche die Sonne über dem Horizonte erreicht, also der Winkel, unter welchem ihre Strahlen auffallen, so wie auch die Tageslänge, also die Dauer der Bestrahlung; in Bezug auf die geographische Breite geschieht die Wärmezunahme im Verhältniß des Quadrates des Cosinus der Breite, so daß die Temperatur für irgend eine Breite ziemlich nahe gefunden wird aus dem cos^2 der Breite, multiplicirt mit der Temperatur des Aequators. Die sich allein aus diesem Verhältniß ergebende Wärme oder dieses Klima würde das solare sein; das reale oder wirklich sich vorfindende ist aber ein bedeutend davon abweichendes. — Nächstdem ist von großem Einflusse die Höhe über der Meeresfläche; denn mit der Höhe nimmt überall die Wärme ab. Ebenso die Nähe des Meeres; denn während das Land schnell erwärmt wird, steigt die Temperatur des Wassers langsam; dieses wird also theils deshalb, theils auch wegen des Verbrauches von Wärme behufs der unablässig fortgehenden Verdunstung einen abkühlenden Einfluß auch auf die Luft über dem Lande ausüben. Andererseits kühlt das Land schneller ab, als das einmal erwärmte Meer, und in Folge der häufigeren Niederschläge aus der feuchten Luft wird viel gebundene Wärme frei; das Meer wird also bei solchem Verhältnisse einen erwärmenden Einfluß auch auf das Land ausüben. Das Klima eines Landes, dessen Temperatur in dieser Weise durch die Nähe des Meeres im Sommer erniedrigt, im Winter erhöht wird, oder dessen Extreme durch das Meer ausgeglichen werden, das also kühle Sommer

---

*) Solche Beobachtungsreihen hat man z. B. von Padua, Plymouth, Dresden, Mühlhausen, Halle, Salzufflen, Apenrade, Fort Leith, Petersburg, Winter-Inseln, Igloolik, Boothia Felix, Nowaja-Semlja, Port Bowen, Melville-Inseln, Hecla Cove, Trevandrum, St. Anne auf Barbadoes, Frankford Arsenal bei Philadelphia, Amherst College in Massachusets, Mailand, Ofen, München, Kremsmünster, Prag, Brüssel, Göttingen, Helsingfors, Fort Franklin, Greenwich, Rom, karische Pforte, Nertschinsk, Barnaul, Bombay u. s. w.

und milde Winter hat, nennt man ein See-, oceanisches oder Küstenklima. Am entschiedensten ausgesprochen findet sich ein solches in Nord-Californien und Oregon, in Island, Irland, West-Schottland und dem nördlichen Norwegen. Das Klima von Ländern, welche dem Meere ferner liegen, auf welches sich also eine solche Ausgleichung nicht geltend machen kann, heißt ein Continental-Klima. Ein solches hat im Gegensatze zu dem ersteren heiße Sommer und kalte Winter. Ein zwischen beiden stehendes Klima findet sich aber auch; Nord-Amerika namentlich hat im Winter ein Continental-Klima mit großer Kälte, und im Sommer ein Seeklima mit gemilderter Wärme. Von (freilich geringerem) Einflusse als die bisher genannten Umstände sind hohe Gebirge, indem dieselben die erwärmenden Winde abhalten, oder abkühlend auf die Winde wirken; auch fließen an ihnen kalte Luftströme aus der Höhe herab in die Thäler. Ebenso wirken mächtige Eismassen im Meere, treibende Eisberge und Eisfelder abkühlend auf ganze Regionen der Erde und namentlich auf Küstenländer; umgekehrt haben warme Meeresströmungen auf weithin einen erwärmenden Einfluß auch auf die Länder. Noch bedeutender ist der Einfluß warmer Luftströmungen oder warmer Winde, wenn sie in einer Gegend die herrschenden sind. Periodisch wirken natürlich auch die Niederschläge aus der Luft ein, indem durch dieselben eine bedeutende Wärmemenge frei wird (z. B. beim Schneefall), oder die Verdunstung eine große Wärmemenge bindet (z. B. nach einem Regen). Von Einfluß sind ferner große Waldungen, insofern sie verhindern, daß der einmal erwärmte Boden so schnell wieder seine Wärme von sich strahlt, wie es waldloser Boden thut. Ueberhaupt ist die Bodenbeschaffenheit von nicht geringem Einflusse; denn da die Abkühlung im graden Verhältnisse mit der Größe der Oberfläche steht, so strahlt ein mit Gras und Kraut bedeckter Boden weit mehr Wärme aus, als ein glatter und mit Sand bedeckter; und dieser letztere erhitzt sich auch bedeutender, als ein bewachsener. Ein nasser, sumpfiger dagegen bleibt noch lange kalt, wenn ein trockener längst durchwärmt ist.

Trotz dieser Mannigfaltigkeit von Bedingungen bleibt die erstere, die geographische Breite, von überwiegendem Einflusse. Ihr zufolge muß jeder Ort der Erde eine bestimmte Temperatur haben, und dieselbe muß, bei gleichen Höhen über dem Meere, vom Aequator nach den Polen hin wegen der immer geringer werdenden Mittagshöhe der Sonne abnehmen, die größte Kälte muß für den Tag auf Sonnenaufgang, für das Jahr in die Nähe des niedrigsten Standes der Sonne fallen; die größte Wärme dagegen in die Nähe des höchsten Sonnenstandes. Ebenso muß in höheren Breiten die Winterkälte stärker von der Sonnenwärme abweichen, als nach dem Aequator hin. Die Abnahme nach den Polen hin kann aber nicht auf allen Meridianen in gleichem Maße geschehen, weil die Grundlage bald eine feste, bald eine flüssige ist, und zwar entweder während des ganzen Jahres fest, oder immer flüssig, oder zu gewissen Zeiten des Jahres fest, zu anderen aber flüssig. Wechselte das Feste und Flüssige in bandartigen, dem Aequator parallelen Streifen ab, so würde die Wärmeabnahme nach dem Pole sich sprungweise ändern, die Temperatur aber stets von der geographischen Breite abhängig sein. — Noch anders gestaltet sich die Vertheilung aber ferner dadurch, daß Meer und Luft beweglich sind. Ohne diesen Umstand würde unter den Tropen alle Vegetation in glühender Hitze vergehen; die Gipfel der Berge und die arktischen Gegenden würden wegen der eisigen Kälte unzugänglich sein: nur durch die Beweglichkeit jener beiden Elemente kann ein schneller Austausch der Wärme bewirkt werden. Der erwärmte Boden er-

wärmt auch die Luft; diese wird dadurch leichter und steigt also in die Höhe, und so entsteht der courant ascendant, dessen große Bedeutung Saussure zuerst nachgewiesen hat. Wenn aber in den heißen Gegenden die erwärmte Luft aufsteigt, so verlangt das Gleichgewicht in derselben, daß von den Seiten andere Luft unten nachströmt, d. h. von den Polen her. Und ebenso müssen in dem Meere ganz ähnliche Strömungen dadurch entstehen, daß das erwärmte und leichter gewordene Wasser sich mit dem kälteren ins Gleichgewicht setzt. Das sind die Grundverhältnisse, welche die Theorie als nothwendig von vorn herein lehrt.

Die gesammte Wärmemenge, welche durch die directe Einwirkung der Sonne an der Erdoberfläche erregt wird, hat man zu bestimmen gesucht und gefunden, daß dieselbe innerhalb eines Jahres eine etwa 43 F. mächtige, die Erde umgebende Eisschicht schmelzen würde. (Pouillet fand 95,14, J. Herschel 79,2 Fuß.) Die mittlere Erdwärme der ganzen Erdoberfläche läßt sich natürlich ebenfalls nur annähernd bestimmen; für die südliche Halbkugel beträgt sie etwa 14, für die nördliche etwa 15° R. Was aber ihre Vertheilung und ihre Schwankungen betrifft, so müssen dieselben unter den Tropen, bei der gleichmäßigen Einwirkung der Sonne, auch gleichmäßiger zur Erscheinung kommen, so daß z. B. in Surinam der kälteste Monat noch nicht 1° kälter ist als der wärmste; je weiter nach N., um so unklarer wird das Verhältniß sich gestalten, so daß das Gesetzmäßige erst aus vieljährigen Beobachtungen wird ermittelt werden können.

Linien in 23° 44′ 40″ Entfernung vom Aequator begrenzen an der obersten Schicht der Atmosphäre die Zone der Erde, auf welche ebenso viel Sonnenschein fällt, wie auf die gesammte übrige Erde. Nun erlischt freilich beim Durchgange durch die Luft ein Theil der wärmeerregenden Kraft, und zwar die Hälfte bei Neigungen des Strahles um weniger als 25°, sogar nur $^1/_{25}$ bei Neigungen von nur 5°; demnach muß dennoch die Wirkung der Sonne auf die heiße Zone eine gewaltige und für die Klimate der anderen Zonen höchst einflußreiche sein.

Wenn die Gleichmäßigkeit der Temperatur den Grundcharakter des Klimas der Gegenden in der heißen Zone oder zwischen den Tropen bildet, wo das ganze Jahr Sommer ist, und die Wärme-Schwankungen nur $^1/_{25}$ der Jahres-Temperatur ausmachen, während sie in unseren Breiten $^1/_6$ derselben betragen; so wird gegen die Wendekreise hin schon ein deutlicher Gegensatz sichtbar, weil dort der Unterschied der Sonnenhöhe im Sommer- und Wintersolstitium schon ein beträchtlicher ist und der längste Tag schon etwa um 3 Stunden den kürzesten übertrifft. Der Unterschied in der Wärme der Jahreszeiten ist daher hier so beträchtlich, daß z. B. in Canton, 23° 8′ n. Br., der wärmste Monat schon um 13°,5 den kältesten übertrifft; in Ava (21° 50′) um 9°,56, in Havana (23° 9′) um 4°,53. — Zwischen den Wendekreisen und Polen finden wir zunächst jenen schönen, gleichmäßigen Uebergang der Extreme in einander durch Frühling und Herbst. Aber es wird der Unterschied in der Tageslänge immer bedeutender; der Frühling fällt ganz aus, die Schneedecke ist plötzlich verschwunden und rasch entwickelt sich die Vegetation. Und obwohl die Sonnenstrahlen unter immer kleineren Winkeln auffallen, so ersetzt die Dauer ihrer Einwirkung in den langen Sommertagen diesen Abbruch, und die Sommer sind bis in hohe Breiten heiß; während die nach den Polen hin immer länger werdenden Nächte, in denen die Erde alles ausstrahlt, was sie an den kurzen Tagen an Wärme empfängt, die Winter sehr kalt machen. Es muß also der Unterschied zwischen Sommer- und Winter-Temperatur um so größer werden, je weiter man sich vom

Aequator entfernt. Daher ist in Jakutzk, bei dessen Januar-Temperatur das Quecksilber gefriert, der wärmste Monat der Juli, um 50° wärmer, als der kälteste, und noch wärmer, als der Sommer des 10° südlicheren Berlins; aber freilich finden sich auch in derselben geographischen Breite noch so bedeutende Unterschiede, daß die Differenz des kältesten und wärmsten Monates in Helston noch nicht 8° beträgt, in Uralsk unter gleicher Breite aber 35°; der August ist in der Barabinzischen Steppe im Mittel 20° warm, während er in England in gleicher Breite nur 11 bis 12° hat, und doch ist dort der Januar 19° wärmer als in Barnaul. So bedeutend ändern andere Ursachen, namentlich die Luftströmungen, die aus der geographischen Breite hervorgehende Wärme ab.

Das Wort Klima umfaßt in seiner allgemeinsten Bedeutung alle Veränderungen in der Atmosphäre, sagt A. v. Humboldt, von denen unsere Organe merklich afficirt werden. Solche sind die Temperatur, die Feuchtigkeit, die Veränderungen des barometrischen Druckes, der ruhige Luftzustand oder die Wirkungen ungleichnamiger Winde, die Ladung oder die Größe der elektrischen Spannung, die Reinheit der Atmosphäre oder ihre Vermengung mit mehr oder minder ungesunden Gas-Aushauchungen, endlich der Grad eigenthümlicher Durchsichtigkeit oder die Heiterkeit des Himmels, welche so wichtig ist durch den Einfluß, den sie nicht allein auf die Ausstrahlung des Bodens, auf die Entwicklung des pflanzlichen Organismus und die Zeitigung der Früchte, sondern auch auf sämmtliche Eindrücke ausübt, die die Seele vermittelst der Sinne in den verschiedenen Zonen aufnimmt. Aber unter all diesen zahlreichen Ursachen, welche die Klimate mannigfaltig machen, ist die Aenderung der Temperatur die mächtigste. Von der Wärmevertheilung ist daher überall das Klima zunächst abhängig; und die übrigen Erscheinungen, deren Gesammtheit eben den Charakter des Klimas ausmachen, sind zum großen Theile erst Ergebnisse der Wärmevertheilung. Kreil versteht unter Klima den gegenseitigen Einfluß, welchen die Vorgänge in der Atmosphäre unseres Planeten auf dessen Oberfläche und die darauf befindlichen Organismen ausüben.

Bodentemperatur. Ein Theil der durch die Sonne an der Erde erregten Wärme dringt durch Leitung in den Erdboden bis auf gewisse Tiefen ein; je näher unter der Oberfläche, um so größer wird die Menge dieser vom Boden zurückgehaltenen Wärme sein.

Die Bodentemperatur oder die Wärme der obersten Erdschicht ermittelt man durch eingegrabene Weingeist-Thermometer von mehreren Fuß Länge, deren oberes Ende noch aus dem Boden hervorragt; neben einem solchen muß sich aber ein zweites ohne Kugel befinden, damit man von dem beobachteten Wärmegrade die Menge abziehen kann, welche aus der durch die oberen Schichten hindurchreichenden Röhre hinzukommt, um die der tieferen Schicht entsprechende zu finden. Die Erwärmung des Bodens ist natürlich geringer bei niedrigem Stande der Sonne, weil alsdann auf eine gegebene Fläche weniger Wärmestrahlen fallen, als bei hohem Stande der Sonne, und weil die Strahlen einen längeren Weg durch die Atmosphäre zu machen haben, und diese nicht ganz offen (diatherman) für die Wärme ist. Der Meeressand bei Algier hat bei Sonnen-Auf- und Untergang dieselbe Temperatur wie die Luft; der Unterschied steigt aber an schönen Tagen bis zu 6°,2 R., an bedeckten zu 3°,6; selbst in 6600 Fuß Höhe beträgt er noch 8°. Ebenso ist der Weg der Sonnenstrahlen kürzer und somit der Wärmeverlust geringer, wenn sie hochgelegene Erdschichten treffen. Diese müssen also stärker erwärmt werden. So

ist auf dem 8255 F. hohen Faulhorn im Canton Bern die mittlere Bodentemperatur mit 1 F. Tiefe an einem schönen Tage gleich dem Maximum der Lufttemperatur, während in der Tiefebene, wie wir sehen werden, die Bodenwärme in solcher Tiefe immer geringer ist, als die Luftwärme. Die Alpenpflanzen werden also trotz der niedrigen Luftwärme von unten erwärmt; und diesem Umstande, sowie der Fülle von Licht und Bewässerung, ist namentlich die Schönheit ihrer Farben zuzuschreiben. — Diese oberste Erdschicht hat bei bedecktem Himmel die Wärme der Luft; bei heiterem Himmel ist sie am Tage wärmer als diese, bei Nacht kälter. Ein nicht mit Vegetation bedeckter Boden wird stets wärmer sein, als ein bedeckter. Die Versuche von Wells zeigten, je nach der Bedeckung des Bodens, folgende Thermometerhöhen im August:

	6^h 45′ Abends.	7^h	7^h 20′	7^h 40′	8^h 45′
in der Luft, 4 Fuß hoch, über einem Brett im Grase	15°,9	15°,9	15°,0	14°,5	12°,2
Wolle auf dem Brette, 4 F. hoch	12,0	12,5	10,9	9,1	7,0
Schwanenflaum, 4 F. hoch .	12,5	11,6	10,5	8,6	5,7
im Grase	11,6	10,5	9,6	5,7	5,5

Die Erniedrigung im Schwanenflaum war einmal sogar 8°,3. Die Erde war ½ bis 1 Zoll unter dem Grase stets wärmer als das Gras, zuweilen um 4 bis 5°. Diese Abkühlung wird nur in heiteren Nächten merklich, nicht bei bedecktem Himmel, und ist bei windigem, aber hellem Wetter schwächer, als bei Windstille. Metallplatten erkalten weniger als Flocken und Holz, zuweilen selbst gar nicht. Bei einer Lufttemperatur von —5° fand sich die Temperatur des auf Schnee liegenden Schwanenflaums —0°,5, die der Erde in 1 Zoll Tiefe unter der Oberfläche 0°. In Uebereinstimmung damit hat man im unbedeckten Boden des Wüstensandes außerordentlich hohe Temperaturen gefunden. So wird aus dem südlichen Afrika von Herschel eine Bodenwärme von 56°,4 R. angegeben; im Innern von Australien und in Senegambien geräth auf den Boden fallender Zunder in Brand; bei den Katarakten des Orinoko fand A. v. Humboldt in einem weißen, grobkörnigen Granitsande, mit schönen Gräsern bedeckt, den Boden 50°,5 R. warm, während die Luft 23°,6 hatte; und in Aegypten steigt die Bodenwärme auf 54° R. 42° Bodenwärme findet man oft unter den Tropen. Da nun Capt. Back in den Polarländern —45°,4 R. beobachtet hat, so gibt dies eine Temperaturweite von 101°,8 R., welche der Mensch ertragen kann, also mehr als vom Gefrierpunkte des Wassers bis zum Kochpunkte. — Im Allgemeinen nimmt ein Boden von dunkler Farbe mehr Sonnenwärme auf; ein solcher enthält gewöhnlich viele vegetabilische Theile, und da diese viel Feuchtigkeit festhalten, so wird durch das Verdampfen der überflüssigen ihm nicht viel Wärme entzogen werden. Weißer Thonboden wird wenig und langsam erwärmt; er nimmt viel Feuchtigkeit auf und hält nur kurze Zeit die Wärme fest; auch Kreideboden nimmt wenig und langsam Wärme auf, behält sie aber wegen seiner Trockenheit länger. Man hat gefunden, daß fetter, schwarzer Boden, der zum vierten Theile vegetabilische Stoffe enthielt, in einer Stunde von

18—31° von der Sonne erwärmt wurde, während die Temperatur des Kalkbodens nur auf 20° stieg. Als beide in Schatten von 17° gebracht wurden, verlor ersterer in $^1/_2$ Stunde 5°, während der Kalkboden nur 2° verlor. Wie weit eine schwärzlich-graue Gartenerde von der Luft in der Temperatur abweichen kann, zeigen folgende 1828 und 1829 zwischen 12 und 1 Uhr zu Tübingen angestellte Beobachtungen:

	Erdoberfläche im Sonnenschein.	Luft im Schatten.	Unterschied.
Januar	9,8	—3,3	13,1
Februar	24,1	+4,9	15,2
März	30,0	6,5	23,5
April	39,8	13,2	26,6
Mai	44,1	15,7	28,4
Juni	47,9	19,2	28,7
Juli	50,8	21,9	28,9
August	43,6	16,4	27,2
September	39,0	16,0	23,0
October	21,7	4,8	16,9
November	18,1	3,6	14,5
December	12,1	1,6	11,5
Jahr	31,75	10,04	21,71

Am 16. Juni 1828 fand der bedeutendste Unterschied statt, nämlich 33°,5; die Erde hat 54°, die Luft 22°,5; am 11. Januar 1829 der kleinste, nämlich 11°; die Erde hatte 3°, die Luft —8°.

Auch die Feuchtigkeit der Luft muß auf die Boden-Temperatur Einfluß haben. Im Walde z. B. kühlt sich die obere Laubdecke durch Ausstrahlung in der Nacht ab; die von unten her die erkaltenden Zweige berührende Luft wird, als specifisch schwerer geworden, zu Boden sinken, und der Thau, welcher von oben etwa durchdringt, fällt auf den Boden und verdampft. Die bei der Thaubildung freiwerdende Wärme kommt nur der oberen Laubdecke zu Gute, nicht aber der Waldesluft, welche im Gegentheil noch durch den verdampfenden Thau abgekühlt wird. Daher die feuchte Kühle des Waldes, welche durch ihre abkühlende Wirkung Niederschläge aus der Atmosphäre veranlaßt. Daher hören unter den Tropen nach der Vernichtung der Wälder die Regen auf und die Vegetation erstirbt.

Tägliche Aenderungen. Diese Erwärmung des Bodens dringt aber langsam und nicht tief ein; zu dem Eindringen auf 1 Fuß Tiefe gehören 9 $^1/_2$ Stunde. Brüsseler Beobachtungen zeigen, daß die höchste Tagestemperatur, wenn man etwa um $^1/_3$ Fuß tiefer geht, um 2 $^3/_4$ Stunden später eintritt; wenn man gar 4 bis 4,8 Fuß tiefer geht, zeigt sich nur eine verschwindende kleine Differenz. Im Mittel verschwinden die täglichen Aenderungen bei uns in 3,86 Fuß Tiefe. — Durch das Verdampfen des Wassers vermindert sich die Bodentemperatur um 6 bis 7°.

Viele Versuche sollen ergeben haben, daß wasserhaltender Boden in England 2 bis 3 Fuß tief unter der Oberfläche 7 bis 8° Wärme hat, und daß diese Temperatur selbst in der heißesten Zeit nicht steigt. In einem Torfstiche in Lancashire fand sich, daß von 1 Fuß bis 30 Fuß Tiefe die Wärme des Sumpfwassers im Winter und Sommer 8° betrug, nur in dem sehr kalten Winter 1836 sank das oberste Thermometer auf 7°, das Thermometer in 7 Zoll Tiefe zeigte beständig 8°,5. — Eine Reihe von Beobachtungen erwies, daß entwässerter Boden in 7 Zoll Tiefe um 5°,5 wärmer war, als derselbe daneben gelegene, nicht entwässerte.

Jährliche Aenderungen. Die jährlichen Temperaturveränderungen machen sich freilich auf tiefere Schichten merklich, nehmen aber dennoch rasch ab und werden in 100 Fuß bereits unmerklich. Natürlich erfolgt die Abnahme in schlecht leitenden Schichten schneller, als in besser leitenden. Beobachtungsreihen an eingegrabenen Thermometern hat man zu Trevandrum in Travancore (Vorder-Indien), zu Zürich, Paris, Brüssel, Edinburgh, Bona, Königsberg, Upsala, Heidelberg, Schwetzingen u. s. w. angestellt.

In den verschiedenen Breiten und verschiedener Bodenart ist die Tiefe des Verschwindens verschieden, z. B.

in Zürich	verschwinden sie in	83,7 P. F.,	
„ Straßburg	„ „ „	81,6 „	
„ Heidelberg	„ „ „	83,3 „	in festem Thon,
„ Schwetzingen	„ „ „	89,8 „	im Sande,
„ Bonn	„ „ „	72,6 „	
„ Paris	„ „ „	69,4 „	im Garten der Sternwarte,
„ Leith	„ „ „	54,7 „	
„ Edinburgh	„ „ „	55,5 „	im Trap,
		66,2 „	im Sande,
		96,6 „	im Sandsteine,
„ Upsala	„ „ „	62,6 „	
		61,9 „	
„ Trevandrum	„ „ „	53,6 „	

Das Mittel aus allen diesen Beobachtungen ist 73,1 P. F. — Folgendes sind die monatlichen Mittel der Brüsseler Beobachtungen von 1843 bis 1847:

Tiefe	0m	0m,19	0m,75	1m,0	3m,9	7m,8
Mittlere Temperatur des						
Januar	2°,18	3°,39	3°,96	5°,60	10°,84	12°,06
Februar	1,72	3,16	4,30	5,24	9,91	11,79
März	2,82	4,29	4,39	5,28	9,16	11,51
April	6,85	7,32	6,56	7,09	8,86	11,15
Mai	10,62	10,28	9,14	9,57	9,14	10,88
Juni	14,04	13,19	12,20	12,36	9,98	10,79
Juli	15,34	14,71	13,80	14,05	11,10	10,87
August	15,08	14,73	14,32	14,78	12,25	11,13
September	12,96	13,18	13,55	14,31	12,84	11,44
October	9,86	10,49	11,45	12,57	13,14	11,77
November	6,52	7,63	8,87	10,21	12,85	12,05
December	2,54	4,53	6,18	7,54	12,09	12,15
Jahr	8,38	8,91	9,06	9,88	11,01	11,47

Während also an der Oberfläche die Unterschiede das Jahr hindurch 14°,6 betragen (16,4—1,8), belaufen sie sich in 3′,2 Tiefe nur auf 7°,7 (13,4—5,7), in 24′,8 nur noch auf 1°, in 45 bis 50 Fuß nur auf 0°,1. Je tiefer also ein Baum seine Wurzeln schlägt oder schlagen kann (wenn die unterliegenden Schichten es erlauben), desto eher kann er der Einwirkung eines strengen Winters widerstehen; aus demselben Grunde können ältere dies besser als jüngere. Im Allgemeinen verschwindet in unseren Breiten die jährliche Temperaturveränderung in 73 Fuß Tiefe, in der heißen Zone in weniger als 20 Fuß. Daher haben die Thermometer in den Kellern des Observatoriums von Paris, welche 28 Meter (86,3 Par. Fuß) tief sind, eine constante Temperatur von 11°,76; die mittlere Temperatur in diesen Räumen hat in 21 Jahren nur um 0°,2 zugenommen. Die Tiefe dieser constanten Schicht ändert sich aber mit der geognostischen Beschaffenheit. Zu Edinburgh fand man für einen Trapptuff 60 Fuß, für ein Sandlager 74 Fuß, für einen Sandstein 100 Fuß; in Paris 1868 fand sie sich bis 80 $^2/_3$ P. F. reichend. Wegen dieser Beständigkeit der Temperatur erscheinen tiefe Keller im Winter warm, im Sommer aber kühl; und wo Quellen am Grunde eines Wassers hervorbrechen, gefriert die Stelle im Winter nicht, während sie im Sommer den Badenden kalt erscheint.

Die Brüsseler Beobachtungen lehren auch, daß die höchste Temperatur in der Tiefe nach und nach auf andere Monate fällt, daß also die Erwärmung langsam in die Tiefe fortgeleitet wird; und es ergibt sich daraus, daß die Geschwindigkeit, mit der sich die Wärme nach Innen fortpflanzt, für 1 Fuß 6 bis 7 Tage beträgt.

Das Minimum der Temperatur trat an der Oberfläche ein am 23. Januar,

=	=	=	=	von	2°,2	in	0′,6	Tiefe	=	3. Februar,
=	=	=	=	=	3,0	=	1,4	=	=	11. =
=	=	=	=	=	3,4	=	2,4	=	=	22. =
=	=	=	=	=	4,7	=	3,2	=	=	25. =
=	=	=	=	=	7,8	=	12,4	=	=	22. April,
=	=	=	=	=	8,9	=	24,8	=	=	18. Juni,

also in 24′,8 Tiefe erst 143 Tage nach dem 23. Januar.

Das Maximum der Temperatur trat an der Oberfläche ein am 22. Juli,

=	=	=	=	von	13°,3	in	0′,6	Tiefe	=	27. =
=	=	=	=	=	13,2	=	1,4	=	=	31. =
=	=	=	=	=	13,0	=	2,4	=	=	5. August,
=	=	=	=	=	13,1	=	3,2	=	=	8. =
=	=	=	=	=	11,8	=	12,4	=	=	12. October,
=	=	=	=	=	10,1	=	24,8	=	=	12. Decbr.,

also in 24′,8 Tiefe erst 147 Tage nach dem 22. Juli. Demnach sind die Temperatur-Veränderungen in 24,8 F. Tiefe, wo die Variation nur noch 1° beträgt, umgekehrt wie an der Oberfläche: das Maximum zeigt sich gegen Ende December, das Minimum der Wärme gegen Ende Juni. — Von der Geschwindigkeit der Fortpflanzung, der Intensität der Kälte und der Dauer der Zeit, während welcher die Temperatur unter 0° steht, ist die Tiefe abhängig, bis zu welcher der Boden im Winter gefriert. Selbst im strengen Winter dringt der Frost bei uns nicht tiefer ein, als etwa 19 Zoll. Die Kälte muß wenigstens 8 Tage anhalten, und auf —11° hinabgehen, damit er merklich eindringe. Während in einem strengen Winter der schneebedeckte Boden bis auf 22 Zoll Tiefe gefroren war, zeigte sich der unbedeckte

bis 34 Z. gefroren. Unter allen Isothermen, wo die Temperatur unter 0° ist, muß der Boden in der Tiefe, wo die Veränderungen der Temperatur aufhören, stets gefroren sein; oberhalb derselben thaut er im Sommer so lange auf, als die eingedrungene Temperatur über 0° ist; unterhalb ist die Wärme von einer bestimmten Tiefe ab constant über 0°. Im größten Theile von Sibirien und im nördlichen Nord-Amerika findet sich daher in größerer Tiefe der Boden stets gefroren. Bei Jakutzk in Sibirien, wo noch in 382 engl. F. Tiefe sich — 3° finden, sind die tieferen Temperaturen unter 50 F., wo sich die Mitteltemperatur der Luft findet, dem Einflusse des Winters zuzuschreiben. Im Nertschinsker Gebiet, in 52° n. Br., thaut der Boden im Sommer bis 9 F. Tiefe auf, ist aber abwärts bis 42 F. stets gefroren. Zu Fort Simpson, 62° n. Br., am Mackenzie, erreicht man im Oct. den gefrorenen Boden in 10 F. 7 Z. Tiefe, soll ihn aber, obgleich die mittlere Jahreswärme — 4° beträgt, nur 6¼ F. dick gefunden haben. Zu York-Faktorei, in 57° n. Br., war im Oct. der Boden 3 F. tief aufgethaut, und dann folgte eine 17½ F. dicke gefrorene Schicht.

Quelltemperatur. Mit der mittleren Boden-Temperatur, nicht aber mit der mittleren Luft-Temperatur, fällt hie und da ungefähr die mittlere Temperatur der Quellen, welche aus diesem Boden entspringen, zusammen. Indeß folgt schon aus den mitgetheilten Wärmebestimmungen in verschiedenen Tiefen, noch mehr aus den oben bei Gelegenheit der Temperatur der Quellen erwähnten Verhältnissen, daß diese Uebereinstimmung wenig Verläßliches haben kann. Die Temperatur der Quellen ist stets ein Ergebniß der mannigfaltigsten Bedingungen; und auch wo sie sich das ganze Jahr hindurch nahe constant zeigt, wird sie nicht immer mit der mittleren Bodenwärme identisch sein. Grade die Quellen mit constanter Temperatur scheinen aus größeren Tiefen heraufzukommen und deren Temperatur mitzubringen und anzuzeigen; die an den Ufern der Lena gefrieren nicht, trotz des langen Weges von fast 600 F. durch den gefrorenen Boden; Brunnen in Sibirien unter etwa 56° n. Br. zeigten 1°,4 bis 2°,6, bei einer Luft-Temperatur von — 30°,7; und 0°,7 bis 3°,8 bei einer Luft-Temperatur von — 25°,2. Die Wasser des artesischen Brunnens von Grenelle erscheinen nicht merklich erkältet, obwohl die obere Erdschicht 17° kälter ist, als die 1663 F. tiefer gelegene, aus welcher sie heraufsteigen. Vielmehr scheinen grade die Quellen von nicht constanter Temperatur in den oberen Schichten der Erde zu entstehen und mit diesen den Temperatur-Veränderungen zu unterliegen. Man darf demnach eine *constante* Quellwärme nicht mit der mittleren Bodenwärme verwechseln, und muß eine genauere Aufklärung dieser Verhältnisse von der Zeit erwarten, in welcher das Beobachtungs-Material ein ausreichendes geworden sein wird. Will man indeß die Temperatur des Bodens durch wenige Beobachtungen kennen lernen, so sind dazu wirklich *fließende* Quellen, welche in der *Nähe der Oberfläche* gespeist werden, am geeignetsten. Im Allgemeinen ist die Temperatur solcher Quellen unter den Tropen weit constanter, als in höheren Breiten; und im Allgemeinen steht sie der mittleren jährlichen Luft-Temperatur sehr nahe, jedoch so, daß sie, nach A. v. Humboldts Beobachtungen unter den Tropen, etwas darunter liegt, in der kälteren Zone etwas darüber, während sie etwa unter dem 46. Breitengrade gleich hoch ist mit der der Luft. Eine Quelle wird daher, wenn sie ziemlich constante Temperatur und etwa das Mittel der Jahres-Temperatur des Ortes hat, unter den Tropen nicht erquicken, während sie bei uns die Vegetation erfrischt und in Lappland und Island während des kurzen, heißen Sommers

durch ihre eisigen Wasser den Pflanzen verderblich ist. — Entspringt die Quelle aus Sandboden, so scheint die Luftwärme das einzige Meteor zu sein, welches, durch Veränderung der Bodenwärme, auch die Quellwärme verändert. Das Meteorwasser sinkt nämlich so langsam in die Tiefe, daß die Luftwärme rascher hinabdringt. Entspringt die Quelle aus Felsboden, so bringen Wärmegrade der Luft oder Meteorwasser, aber nicht die Regenvertheilung Wärmeveränderungen in Quellen und Boden hervor. Die Bodenwärme wirkt also bei allen mit. — Nach den Beobachtungen in Großbritannien, Schweden, Deutschland und der Schweiz ist im nördlichen Europa das Quellmittel etwas höher als das vieljährige Luftmittel, und zwar nimmt diese Differenz, die Größe, um welche das Luftmittel sich unter das Mittel der Boden- und Quellen-Wärme erniedrigt, in der Richtung von Südwest nach Nordost zu: eine Folge von der in derselben Richtung wachsenden Dauer des Winterfrostes und der Schneedecke. Je oberflächlicher eine Quelle hervorkommt, je dünner die Quellschicht ist: desto geringer ist der in ihr enthaltene Antheil Erdwärme, desto ausschließlicher ist die Höhe des Quell-Mittels das Erzeugniß des örtlichen Klimas (vorherrschend klimatische Quellen). Je tiefer die Quelle hervorkommt, je mächtiger die Quellschicht ist: desto mehr ist das Quellmittel durch die Erdwärme erhöht (überwiegend geologische Quellen). Zur Vergleichung von Quellen können natürlich nur klimatische von gleich mächtiger Quellschicht gebraucht werden. — Im Gegensatz zu dem bisher Angeführten ist in Rom und in der römischen Campagna das Mittel der vorherrschend klimatischen Quellen nicht im Stande, die Höhe des vieljährigen Luftmittels zu erreichen; letzteres ist im Durchschnitt 0°,6 höher. Der Grund dieses Verhaltens ist, daß die hohe Sommerwärme der Luft nicht vollständig genug in die Quellen eindringt, umgekehrt wie im nördlichen Europa die Winterkälte es nur unvollständig thut. Aus dem Verhalten der Quellen in und um Rom folgt aber nicht etwa, daß der Boden kälter ist, als die Luft, d. h. daß die mittlere jährliche Durchschnittswärme der Bodenschicht, die von der Oberfläche bis zur untern Grenze der Quellschicht reicht, niedriger stehe, als die der Luft. Es liegt nämlich im Sommer über der Quellschicht noch die wärmste, oberste Bodenschicht, deren Temperatur bei der geringen Menge der Sommer-Regen zur Ausfluß-Temperatur der Quellen nicht mitwirkt. Aehnlich zieht sich in Nordeuropa mit der umgekehrten Wirkung bei anhaltend trockenem Winterfrost die obere Grenze der Quellenschicht tiefer hinab. — Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß mit der Höhe und Dauer der trockenen Sommerhitze der Unterschied zwischen Quelle und Luftmittel zunehmen muß; lange Beobachtungsreihen, nicht einzelne Messungen von Quell-Temperaturen, werden die Grenzen des Unterschiedes in den heißen Klimaten bestimmen. — Quellen, die nicht auf dem gewöhnlichen Wege durch Zusammensickern der Meteorwasser entstehen, die offene Wasseransammlungen und in Folge dessen sehr wasserreich sind, zu denen also das Wasser rasch und in Masse hinabkommt, bringen Kälte aus der Höhe herab, sind abnorm kalt für die Höhe, in welcher sie hervortreten.

Isogeothermen. Diejenigen Punkte, welche eine gleiche Bodenwärme zeigen, hat man durch Linien verbunden, welche man Isogeothermen nennt. Vermuthlich haben dieselben viel Aehnlichkeit mit den Linien gleicher Luft-Temperatur; da es indeß noch sehr an Beobachtungen fehlt (weshalb man in der Regel die Quell-Temperaturen zu Hülfe genommen hat), so ist über diese Linien das Bestimmtere noch von der Zukunft zu erwarten. Dasselbe gilt von den sogenannten Chthonisothermen. Man kann nämlich auch Linien durch diejenigen Tiefenpunkte ziehen,

welche ein und dieselbe Temperatur haben; demnach könnte man die ganze Erdrinde in einander umhüllende Schalen zerlegen, deren Dicke je einem Wärmegrade entsprechen würde. Dieselben würden aber je nach dem Relief des Landes bedeutende Einbiegungen erleiden: innerhalb des Gebirges würden sie weniger steil ansteigen, als die Oberfläche, da das Gebirge in der Höhe bedeutend abgekühlt wird; in größerer Tiefe unter den Gipfeln werden sie sich aber der allgemeinen Sphäroïd-Krümmung anschließen, sowie sie unterhalb des Bodens der Seen unter diese Sphäroïd-Krümmung werden hinabgedrückt werden, weil das kälteste Wasser sich immer auf dem Boden befindet.

Temperatur des Flußwassers. Ueber die Temperatur-Verhältnisse des Flußwassers fehlt es noch an ausreichenden Beobachtungen, so daß sich noch nichts Gesetzmäßiges darüber hat ermitteln lassen. Die Verhältnisse müssen andere sein, als die bereits oben in Betreff der Seen erwähnten; sie sind natürlich abhängig von der Temperatur der Gewässer, welche die Flüsse speisen, also von der des geschmolzenen Schnees, der Quellen, des Regens. Was das Gefrieren betrifft, so gilt von dem Beginn desselben und der Bildung des Grundeises Aehnliches, wie beim Meere erwähnt wurde, mit dem Unterschiede jedoch, daß in den Flüssen sich zuerst das Grundeis zu bilden scheint. Unter den Breiten, wo die Winter-Temperatur über $3^1/_2{}^0$ ist, gefrieren die Flüsse nicht eher, als bis das Thermometer, der Luft ausgesetzt, einige Tage lang auf $-6^0,4$ bis 8^0 Reaumur gesunken ist. Nach den im Loir angestellten Beobachtungen ist die mittlere jährliche Temperatur des Flußwassers fast $1^0,8$ R. höher als die der Luft; und da dieser Ueberschuß selbst im November und December sehr deutlich hervortritt, so sucht man den Grund in der Reibung des Flußwassers an den Wänden des Bettes. Die tägliche Veränderung betrug im Loir $0^0,52$, für die Luft $6^0,42$. Ein trüber Fluß, wie die Themse, in welchem also die Sonnenstrahlen nicht Wärme erregend bis auf den Grund dringen können, zeigt nur einen jährl. Ueberschuß von $0^0,45$, und das Wasser ist im Winter kälter, als die Luft. Dasselbe zeigt der Mississippi im Delta. Umgekehrt ist der Rhone, der einen jährl. Ueberschuß von $1^0,58$ zeigt, im Sommer kälter, wo er durch die Schneeschmelzen gespeist wird. — Unter den Tropen, zwischen 4 und 8^0 Br., fand A. v. Humboldt die Wasser des Orinoko beständig 22 bis $23^0,6$ R. warm, also wenig von der Luft abweichend, da der fast gänzlich fehlende Wind mitten in den Wäldern die abkühlende Wirkung der Verdunstung fast unmerklich macht. Der Rio Negro und der Rio Congo zeigen weit niedrigere Temperaturen; aber in den Ueberschwemmungen des Flusses Guayaquil stieg die Wärme bis auf $28^0,4$ R.

Temperatur der Seen. Die Temperatur der Seen ist von der des Bodens, der Luft und des zufließenden Wassers abhängig. Je tiefer ein See, um so wärmer scheint sein Wasser zu bleiben. Ein Beispiel dafür bietet der Neß-See in Schottland, der angeblich unergründlich tief ist und nie zufrieren soll, obwohl er hoch liegt, während andere Seen jener Gegend fast immer mit Eis bedeckt sind. — Der abkühlende und erwärmende Einfluß der Luft wirkt natürlich zunächst auf die Oberfläche des Wassers; indeß stellt sich im Winter eine Gleichförmigkeit durch die ganze Wassermasse in Folge des physikalischen Gesetzes her, daß das Wasser bei 3^0 R. seine größte Dichtigkeit, also auch seine größte Schwere hat. Das an der Oberfläche bis zu diesem Temperaturgrade abgekühlte Wasser sinkt demnach, als das schwerste, zu Boden, und andere Wassertheile bilden die Oberfläche, bis auch sie auf diese Temperatur abgekühlt sind und niedersinken. So entsteht eine auf- und niedersteigende

Bewegung, bis die ganze Wassermasse die Temperatur von 3° erlangt hat. Die Beobachtungen von de la Beche zeigen eine Gleichmäßigkeit der Temperatur von 240 bis 420 F. und ebenso von 480 bis 984 F.; ferner eine Abnahme um 10° von der Oberfläche bis in 240 F. Tiefe; dagegen von da an bis in 984 F., also bis zu einer viermal so großen Tiefe, nur eine Abnahme um 0°,2. Unterhalb 240 F. kann man sich also eine 180 bis 500 F. mächtige Wasserschicht denken, welche als absoluter Nichtleiter der Wärme von oben nach unten betrachtet werden kann. Somit sollte die Temperatur am Grunde der Seen nie 3° übersteigen können; wenn wir aber dennoch am Boden der Alpen-Seen stets eine 0°,6 bis 2°,52 höhere Temperatur vorfinden, so muß dieselbe, sagt Bischof, von der Eigenwärme der Erde herrühren. — Darum währt es lange Zeit, ehe ein See von 5- bis 600 F. Tiefe sich mit Eis bedeckt, oder, was dasselbe ist, bis die ganze Wassermasse auf denselben Temperaturgrad abgekühlt ist; und überall wird sich über flachen Stellen zuerst Eis bilden, während die tiefen noch offen bleiben. Eine weitere Erwärmung der Oberfläche wird nun aber zur Folge haben, daß sich eine steigende Temperatur-Differenz zwischen der Oberfläche und dem Boden zeigt; und man hat diese Differenz im Sommer bis zu 12,5° gefunden. Das in der Tiefe lagernde Wasser aber scheint seine größte Dichtigkeit und die Temperatur von 3° constant zu behalten, wie das die von Saussure im Genfer-See vorgenommenen Temperatur-Messungen in der Tiefe nachweisen. Man fand

im Genfer-See bei	. .	950 F.	= 5°,4
„ Boden-See „	. .	370 „	= 4°,5
„ Brienzer-See bei	. .	500 „	= 4°,8
„ Comer-See bei	. .	400 „	= 5°,0
„ Thuner-See „	. .	588 „	= 5°,2.

Obwohl, wie gesagt, der erwärmende Einfluß sich von der Oberfläche her schwerlich je bis auf bedeutende Tiefen erstreckt, so kann sich in der Regel auf dem Grunde doch nie Eis bilden, weil das Wasser dort nicht unter 3° erkaltet. Wohl aber kann ein sehr tief gelegener Seeboden soviel eigene Erdwärme erhalten, daß er das herabgesunkene 3° warme Wasser durch Erwärmen wieder zu leichterem und demnach aufsteigendem macht. Auffallender Weise bildet sich in Flüssen dennoch Grundeis, das oft schwere Gegenstände vom Grunde mit in die Höhe hebt. Die Ursache davon mag nach Arago sein, daß Wassertheile oft unter dem Gefrierpunkt erkalten, ohne zu erstarren, daß sie aber, von der Strömung niedergezogen, sofort fest werden, wenn sie mit den festen Körpern des Bodens in Berührung kommen. — Die gleichmäßig warme und dichte Wassermasse eines Sees erfährt an der Oberfläche nicht nur eine Erwärmung im Sommer, sondern auch eine Abkühlung im Winter, bis sie in Folge der letzteren gefriert. Thaut das Eis auf und erwärmt sich die oberste Wasserschicht, so wird sie durch die Wärmezunahme beständig der Temperatur von 3° näher gebracht, also beständig dichter; es entsteht in Folge der Erwärmung bis zu 3° also wiederum das Ab- und Aufsteigen des Wassers, bis die Gleichförmigkeit in der Temperatur hergestellt ist. — Das Eis der Seen wird im hohen Norden, selbst unter 74° n. Br., nie dicker als 8 F., zuweilen nur 4½ F. Dasselbe gilt dort von den Flüssen; die Samojeden schlagen stets da ein Loch hindurch, wo die dickste Schneedecke liegt, weil sie so am schnellsten zu Wasser gelangen.

Die Temperatur der See-Oberfläche ändert sich weniger schnell, als die der Luft; während die darüber lagernde Luft in der warmen Jahreszeit am Abend sich schnell

abkühlt, reicht die kurze Sommernacht nicht hin, um auch die Temperatur des Wassers in demselben Maaße herabzudrücken, und daher scheint das Wasser der Seen in Sommernächten, wärmer als die Luft. Im Winter ist es im Gegentheile kälter als die Mittags-Temperatur der Luft und wird daher häufig von Nebeln überlagert. Im Ganzen sind aber zu viele verschiedene Ursachen vorhanden, welche anomal auf die Temperatur der Seegewässer Einfluß haben, als daß sich etwas mehr Gesetzmäßiges aufstellen ließe.

Temperatur der Luft über dem Meere. Fern von den Küsten sind über der Meeresfläche die täglichen Schwankungen der Luft-Temperatur weit geringer, als auf dem Lande. Unter dem Aequator weichen Maximum und Minimum an einem Tage höchstens um 1 oder 2° von einander ab, während dieser Unterschied auf dem Lande 5 bis 6° beträgt; in der gemäßigten Zone ist er 2 bis 3°, während er auch hier auf dem Lande viel größer ist. Das Minimum findet auch auf dem Meere bei Sonnen-Aufgang statt; das Maximum aber soll dem Mittage näher liegen als auf dem Lande. — In der heißen Zone, unter den Tropen, ist die Luft nicht wärmer als das Wasser, die Wärme des letzteren differirt nach A. v. Humboldt um Mittag und Mitternacht im Mittel um 0°,6 R. Duperrey maß in verschiedenen Breiten die Wärme des Wassers und der Luft alle 4 Stunden, fand aber, daß die Luft im Durchschnitte weniger warm war, als das Wasser; denn unter 1850 Beobachtungen ergaben 1371 das Meer als wärmer, 479 die Luft als wärmer. Im Atlantischen Meere war das Wasser im Mittel um 0°,46, im Großen Oceane um 0°,25 C. wärmer als die Luft. Demnach ist der gewöhnliche Zustand des Oceans, nach A. v. Humboldt, vom Aequator bis in 48° n. u. s. Br. der, daß die Meeresfläche wärmer ist, als die darauf ruhende Luft. Aber auch in höheren Breiten ist die Luft nur wenig wärmer als das Meer. Die höchste Temperatur der Meeresoberfläche hat Beechey im August in 14° n. Br. und 102° westl. Lge. v. P. (im mexicanischen Meerbusen) mit 25°,8 R. gemessen; die Luft darüber hatte niemals mehr als 23°,4 R. Ueberhaupt soll sich zeigen, daß zwischen 10 und 20° Br. die Temperatur der Luft, wie der Meeresoberfläche, höher ist, als in der äquatorialen Zone; innerhalb der letzteren finden sich auch die kühlsten Gewässer der Tropen. Aus den Beobachtungen von Lenz ergibt sich das nicht; danach sind die Unterschiede zwischen Luft- und Meerestemperatur nirgend bedeutend, außer in der Gegend des Golfstromes.

Temperatur der Meeresfläche. Da das Meer zwar weniger Wärme ausstrahlt, als das Land, aber durch die Verdampfung abgekühlt wird, und durch die zwischen Nord und Süd ziehenden, so wie die ab- und aufsteigenden Strömungen beständige Ausgleichungen der Temperatur stattfinden, so ist die mittlere Temperatur der Luft über dem Wasser zwischen den Wendekreisen und vielleicht bis 30° Br. um 2 bis 3° niedriger, als die Luft über dem Lande; in 65 und 70° n. Br. dagegen ist nach Sabine die Oberfläche des Atlantischen Meeres 4°,5 wärmer, als die Länder, welche es westlich begrenzen. Also ist hier die Luft über dem Lande kälter, und die Isothermen nähern sich daher auf dem Lande den Polen.

Das Wasser des Meeres ist natürlich, wie die Luft, verschieden warm, je nach der geographischen Breite und der Tageszeit (das Maximum der Temperatur tritt auffallender Weise nach Lenz vor dem Mittage ein), und verschieden warm in verschiedener Entfernung von der Oberfläche; in den oberen Tiefen auch an den Küsten 2 bis 3° wärmer, als auf hohem Meere; aber die regelmäßige Wärmevertheilung

wird sehr wesentlich modificirt durch die Einwirkung der Sandbänke oder Untiefen und durch die Strömungen, welche Wasser von abweichender Temperatur durch unbewegte Wasser hindurchführen. Für die Aequatorialzone, 10° n. und 10° s. Br., gibt Lenz als Oberflächen-Temperatur im Großen Oceane 20,67° R., für die Atlantische 20,77° R. an. Die Zone des wärmsten Meereswassers fällt nach A. v. Humboldt nicht mit dem Aequator zusammen, so wenig als die, in welcher die Wasser das Maximum des Salzgehaltes erreichen. Sie liegt zwischen 5° 45′ n. Br. und 6° 15′ s. Br., und hat im Mittel 23° R. Im Allgemeinen, sagt Becquerel, sind diejenigen Wasser der Tropen die kältesten, welche unter dem Aequator selbst fließen. In größerer Entfernung vom Aequator macht sich der Einfluß der Jahreszeiten mehr geltend; aber die Veränderungen in der Luft- und Meeres-Temperatur entsprechen einander nicht ganz in der Zeit und Größe, weil das Wasser nur langsam denen der Luft folgt, sowie auch die Größe der Aenderung hinter der der Luft zurückbleibt, ähnlich wie es sich bei den Quellen mit veränderlicher Temperatur und bei der senkrecht in die Erde eindringenden Wärme verhält. Auf dem Parallel der Canarischen Inseln, wo die Luft in den heißesten und kältesten Monaten 19°,3 bis 14°,4 hat, fand L. v. Buch das Maximum und Minimum der Wasser-Temperatur zu 16 u. 19° R. Nördlicher, unter 46 und 50° n. Br., betragen in dem Europa anliegenden Theile des Atlantischen Oceanes die Maxima und Minima der Wärme im Meereswasser an der Oberfläche 16° und 4°,4, in der Luft 14°,2 und 1°,6; und jenseit des Polarkreises, wo die See auf der Höhe nicht gefriert, ist die Temperatur des Meeres an seiner Oberfläche 0° oder — 1°, während die Mittel-Temperatur mehrerer Winter-Monate auf dem Continente auf 8 bis 9°,6, an den Küsten auf 4 bis 4°,8 unter den Gefrierpunkt sinkt.

Für das Mittelländische Meer fand Aimé, daß die Temperatur an der Oberfläche ansehnlich höher ist, als auf freiem Meere während des Tages, und zuweilen niedriger während der Nacht; an den Küsten des Oceanes findet das Umgekehrte statt. Nach ihm kann die Sonne bei nicht tiefem Wasser selbst den Boden desselben erwärmen. — Die mittlere Jahres-Temperatur ist an der Oberfläche etwa gleich der der Luft; im Frühlinge und Sommer ist sie niedriger, im Herbste und Winter höher. Niemals fällt sie im Winter unter 8° R.; im Sommer kann sie bis 20°,8 steigen. — Die tägliche Veränderung hört mit 50 oder 58 F. Tiefe auf merklich zu sein, und die jährliche Veränderung mit 900 oder 1200 F. Zuweilen kommt es bei ruhigem und heiterem Wetter vor, daß man Morgens eine Umkehrung in der Temperatur der Wasserschichten bemerkt, welche bis zu einer Tiefe von 9 oder 12 F. um 3 oder 4 Zehntelgrad zunimmt. — Das Minimum der tiefen Schichten ist gleich der mittleren Winter-Temperatur der Oberfläche. Im südlichen Theile nimmt im Allgemeinen die Temperatur das ganze Jahr bis zu 900 oder 1200 F. ab; im nördlichen Theile nimmt sie im Winter im Gegentheile bis zu einer gewissen Tiefe zu. Die Temperatur dieser tiefsten Schichten kann auf etwa 10° R. geschätzt werden.

Selten friert eine ganze Meeresfläche zu, da die Bewegung des Wassers ein Hinderniß des Gefrierens ist. So bedeckt es sich z. B. im Osten der Insel Oesel, wo das Wasser ruhig ist, jährlich 130 Tage lang mit einer bis 3 F. dicken Eisschicht, während an der Westseite der Insel sich nur eine schmale Schicht anlegt; an dem Cap Muhha Ninna hat sich sogar noch nie Eis gezeigt, weil die Wellen dort wüthend anbranden. Jährlich bedeckt sich der ganze Bottnische Busen mit Eis und

dasselbe setzt sich rings um den Finnischen Busen an; aber die ganze Ostsee geht selten zu. Im Jahre 1323 aber reiste man zu Pferde von Kopenhagen nach Lübeck und Danzig, und wo die Straßen sich kreuzten, hatte man Hütten gebaut; dasselbe geschah 1333, 1349, 1399 und 1402. Im Jahre 1408 standen Jütland, Norwegen und Gotland in Eisverbindung, so daß die Wölfe von Norwegen nach Jütland hinüberkamen. Seitdem ist die Ostsee nie so weit zugefroren gewesen. — Auch das Schwarze Meer gefriert ähnlich wie die Ostsee; wiederholt ist in historischen Zeiten der Bosphorus und der benachbarte Meerestheil mit Eis bedeckt gewesen. Im Jahre 401 ist fast das ganze Schwarze Meer gefroren gewesen, und danach sah man 30 Tage lang enorme Eisberge durch das Marmara-Meer schwimmen. 762 erstreckte sich die feste Decke von einer Seite des Schwarzen Meeres zur anderen, vom Kaukasus bis zur Donau-Mündung; und darauf lagerte sich eine 30 F. hohe Schneedecke.

Die Oberflächen-Temperatur des Meerwassers, welche sich wohl mit den Jahreszeiten, aber wenig im Laufe des Tages ändert, ist heut zu Tage für den Seefahrer von solcher Bedeutung geworden, daß das Thermometer in seiner Hand eins der wichtigsten Instrumente zu seiner Orientirung geworden ist. Die Angaben desselben sind ihm in vielen Fällen Winke in Betreff der Bildung des Meeresgrundes. Ein rasches Fallen des eingetauchten Thermometers verräth, daß die kälteste, zu Boden gesunkene Wasserschicht nicht gar zu fern von der Oberfläche ist; d. h. daß das Meer an solcher Stelle nicht tief ist. Ueber Untiefen und Sandbänken namentlich zeigt das Meer stets eine geringere Temperatur, welche in ihrer Wirkung auch insofern sichtlich wird, als in Folge der abkühlenden Wirkung des Wassers auf die darüber befindliche Luft diese einen Theil ihrer Feuchtigkeit als Nebel ausscheidet, daher denn über Untiefen fast immer Nebelschichten lagern. A. v. Humboldt hat gezeigt, daß die Veranlassung nicht in der nächtlichen Ausstrahlung der wenig tiefen Wassermasse und der daraus folgenden Abkühlung des gesammten Wassers auch für die Tagesdauer zu suchen sei, sondern vielmehr in unterseeischen, kalten Strömungen, welche an dem sanften Gehänge der Sandbänke in die Höhe fließen und somit abkühlend auf die Oberfläche einwirken.

Temperatur in verschiedenen Meerestiefen. Alle Versuche beweisen eine Abnahme der Temperatur mit der Tiefe, aber so, daß dieselbe am Aequator weit schneller erfolgt, als in höheren Breiten. Wie wir bereits gesehen haben, ist es höchst wahrscheinlich, daß in unterseeischen warmen und kalten Strömungen die Ursache zu suchen sei. Das in das Caribische Meer eintretende Wasser ist in einer Tiefe von 1400 bis 3000 F. fast um 17° R. kälter, als an der Oberfläche, und am Aequator hat man in der Tiefe eine Temperatur gefunden, welche fast 21° geringer war, als an der Oberfläche. Selbst in den heißesten Meeren fand sich in großer Tiefe eine Temperatur von 1°,6 R., so daß also der Aequatorial-Ocean, unabhängig von den Jahreszeiten, alle klimatischen Zonen der Erde darbietet. In der Breite von 70° scheint keine Temperatur-Abnahme mit der Tiefe mehr stattzufinden; aber die der Oberfläche ist nach den Jahreszeiten verschieden, so daß die einer Ortsveränderung fähigen Bewohner der Küste in höheren Breiten nicht stets genau dieselben sind. Zugleich ist an der Küste von Spitzbergen das Meer in gleicher Tiefe nur um 1° kälter, als in dem Caribischen Meere. Nach Scoresby's und Anderer Untersuchung scheint sogar im Grönländischen Meere die Wärme mit der Tiefe zuzunehmen.

Beechey indeß traf meist das kälteste Wasser in den unteren Schichten an. Im Allgemeinen kann man vielleicht einstweilen als Ergebniß annehmen, daß das Wasser in einer Tiefe von 50 F. nur um 0°,4 R., bei 150 F. Tiefe um 6° R. kälter ist, als an der stark erwärmten Oberfläche. Von 150 bis 600 F. nimmt die Wärme nicht so schnell ab; von 150 bis 300 nur um 1°,7 R., zwischen 300 und 450 F. nur um 1°,5; noch geringer ist die Abnahme zwischen 600 und 1800 F. Denham fand im Golfe von Benin, daß das Meereswasser immer $^1/_2$° über oder unter der Lufttemperatur ist bis in 18 Meter Tiefe, daß es aber kälter ist als das der Oberfläche bei 40 M. um 1°, bei 60 M. um 5°, bei 70 M. um 8°, bei 90 M. um 10°, bei 180 M. um 13° C. — Im Mittelmeere gelangt man in 400 bis 500 Meter Tiefe auf eine Schicht constanter Temperatur, von 10°,16 R.; das ist etwa die mittlere Temperatur der Oberfläche im Winter. Im südlichen Theile dieses Meeres nimmt im Allgemeinen die Temperatur bis in 300 oder 400 M. Tiefe das ganze Jahr hindurch ab; im nördlichen Theile dagegen steigt im Winter die Temperatur bis zu einer gewissen Tiefe und nimmt von da an ab. Die Resultate von Aimé für das Mittelmeer sind pag. 827 mitgetheilt worden. — Im Aegeischen Meere finden sich im Sommer (bei 24° R. Luft=Temperatur) in der Küstenzone in 12 F. Tiefe nur 16°; bis 200 F. nimmt die Wärme rasch auf 13°,6 bis 12°,4 ab; in den nächsten 250 F. sinkt sie auf 1° und bleibt so bis 1250 F. Tiefe. — Spratt fand bei 23 bis 30° C. Lufttemperatur in 600 F. Tiefe des Aegeischen und Levantischen Meeres fast überall 14°,44 bis 16°,7 C. (Oberfläche 22 bis 23° C.), und diese Temperatur änderte sich kaum bis in 1800 F. Tiefe. Im Archipel wechselt sie von der Oberfläche bis in 600 F. Tiefe im Sommer zwischen 12°,8 und 24°,4 C., bei am Ufer eingeschlossenen Golfen und in seichten Buchten steigt sie bis 26°,7 und 30° C. In den östlichen und westlichen Becken des Mittelmeeres ist also die Temperatur (Minimal=) höher; sie beträgt überhaupt in 1800 bis 12.000 F. Tiefe 15° C. Zwischen 600 und 480 F. Tiefe steigt sie im Sommer auf 23°,9; aber im Winter ist die Minimal=Temperatur in den oberen und in den tiefsten Schichten etwa 15 bis 16°,67 C., also wärmer als die Luft.

Im Allgemeinen sinkt die Temperatur des Wassers in der Tiefe unter + 4°. (Das Maximum der Dichtigkeit des Salzwassers schätzt man bei — 3°,6 C. in der Ruhe und bei 2°,5 in der Bewegung; je größer der Salzgehalt, um so tiefer liegt das Maximum.) Im Indischen Meere fand man unter 27° 47′ s. Br. in einer Tiefe von fast 4000 F. 2°,8, während die Oberfläche 23°,8 hatte; unter 4° 23′ n. Br. und 28° 26′ w. Lge. v. P. (bei einer Tiefe von 4500 F.) 3°,2, während die Oberfläche 21°,7 hatte. Diese geringe Temperatur in der Tiefe rührt, wie gesagt, von kalten, unterseeischen Strömungen her, welche von den Polen zum Aequator fließen. Deshalb hat das Mittelländische Meer auch in der Tiefe nicht so niedrige Temperaturen. Dagegen ist in den Polarmeeren die Temperatur in der Tiefe höher, als an der Oberfläche, offenbar aus einem analogen Grunde, indem hier unterseeische Ströme das warme Wasser vom Aequator herführen. Bei 0° an der Oberfläche findet sich in 2800 F. Tiefe 2 bis 3° Wärme. Scoresby fand in 76° 16′ n. Br. bei — 1°,8 an der Oberfläche und — 11° der Luft: + 1° in 877 P. F. Tiefe; in 78° n. Br. bei 0° an der Oberfläche und + 2° der Luft: + 3°,3 C. in 4282 P. F. Tiefe. Roß fand im Südmeere, bei 2°,2 C. an der Oberfläche, 4°,2 in 3460 P. F. Tiefe. Kane fand unter 78° 50′ n. Br. an der Oberfläche — 27°,5

R., in 8 F. Tiefe —2°,67. — Man kann sonach sagen: die Temperatur nimmt ab, je mehr die Tiefe zunimmt, zwischen den Tropen wie in den Meeren der gemäßigten Zonen; und diese Abnahme ist um so stärker, je größer die geographische Breite ist. In den Eismeeren dagegen, über den 70. Parallel hinaus, wächst die Temperatur mit der Tiefe. Die Abnahme der Temperatur findet in sehr verschiedenem Verhältnisse statt, zuweilen um 1° bei 7 Faden, zuweilen bei 14 Faden. Die Tiefe der Schicht unveränderlicher Temperatur und größter Dichtigkeit ist unter dem Aequator am bedeutendsten, wo sie sich auf 1200 Faden beläuft; in hohen Breiten liegt sie an der Meeresfläche, und jenseit dieser Grenze ist das Wasser unterhalb wärmer.

Die von Lenz mitgetheilten mittleren Resultate sind für die

nördliche Halbkugel.			südliche Halbkugel.		
Breite.	Temperatur.		Breite.	Temperatur.	
	a. d. Oberfläche.	in 60 Fad. Tiefe.		a. d. Oberfläche.	in 60 Fad. Tiefe.
4°	21°,9	12°,1	15	22,2	18,9
28°	18°,1	14°,8	31	15,3	11,5
36°	16°,0	12,6	55	7,3	4,3
81°	13°,6	10,7			

Isokrymen. Verbindet man, so weit die noch sehr unzureichenden Beobachtungen reichen, diejenigen Punkte des Meeres, an welchen die Wasserfläche in dem für eine jede Region kältesten Monate dieselbe niedrigste Temperatur zeigt, so erhält man Linien, welche Dana Isokrymen (Linien gleicher größter Kälte) nennt, und welche namentlich für die Verbreitung der See-Thiere von Wichtigkeit und Interesse sind. Die von 16° R. z. B. bezeichnet zu beiden Seiten des Aequators die Grenzlinie der Korallenthiere und einer Fülle anderer Seegeschöpfe; und innerhalb dieses Bereiches ist der Raum von 18°,7 R. die eigentliche heiße Zone des Seethier-Lebens, in welcher die größte Zahl der zartesten und empfindlichsten Korallen gedeiht. Sie umfaßt fast das ganze äquatoriale Insel-Gebiet des Großen Oceanes, im Mittel bis zu den Wendekreisen. welche sie nur näher an Amerika nicht erreicht. Ihre Mitte nimmt einen Raum von 21°,3 R. ein, südlich vom Aequator etwas weiter reichend als nördlich; unter diese Temperatur, die sich bis 25° steigert, scheint hier das Meer nie abgekühlt zu werden, während es im Atlantischen Meere selbst in den heißesten Gegenden unter 21°,3, im Golfe von Mejico selbst unter 17°,7 R. sinkt. — Die Linien von 13°,3; 10°,7; 8°; 5°,3; 1°,3 scheinen von den Japanesischen Inseln, fächerartig nach Osten auseinander laufend, nach den NW.-Küsten Nord-Amerikas zu reichen. — Der südliche Große Ocean ist ganz besonders durch die kalte Humboldts-Strömung modificirt und charakterisirt. An der Küste von Feuerland hat das Meer 1° R., wie auch am Süd-Ende von Neu-Seeland; bei Chiloë hat es im Juli bis 8°,7 R., zu Valparaiso in der Regel 9°,5. Zu Callao hat das Meer im Juli 12°; diese Zone zwischen 10°,7 und 16° bezeichnet längs der Küste von Copiapo bis nördlich von den Galapagos-Inseln, und noch mehr als 200 g. M. westlich von diesen unter dem Aequator die Humboldts-Strömung, und ist zugleich den Küsten der südlichen Hälfte von Australien als niedrigste Temperatur eigen. Der erkältende Einfluß der Humboldts-Strömung scheint aber noch weiter nach W.

zu reichen, und die warme Korallen-Zone unter dem Aequator bis auf mehr als 600 g. M. von Süd-Amerika fern zu halten.

Temperatur der Strömungen im Großen Ocean. Für die Strömungen des Großen Oceanes finden sich folgende Angaben, bei denen indeß die der Jahreszeit fehlen. Die große Quer-Strömung, sonst als antarktische Strömung bezeichnet, hat unter 60° s. Br. 0°,66 R.; unter 50° s. Br. 1°,7 R.; unter 45° s. Br. 4°,8 R.; unter 35° s. Br. 15°,1 R.

Die Mentor-Strömung hat an ihrer W.-Grenze 17°,7 R.; in der Mitte 16°,4 R.; an der Ost-Grenze unter 33° s. Br. 15°,4 R.

Die Cap Hoorn-Strömung hat im April 11°,4 R.; in der Breite der Magalhaens-Straße 7°,3; etwas östlich vom Meridian des Cap Hoorn 5°,2; bei der Staaten-Insel 6°,8 R.

Die Humboldts-Strömung hat in der Breite von Valparaiso 9°,1 R.; von Coquimbo 11°,1; von Cobija 14°,2; von Arica 14°,5; von Pisco 15°,1; von Lima 14°,5; von Trujillo 16°,5; von Cap Blanco 18°,8 an der Ost-Grenze; 15°,1 an der West-Grenze.

Die südliche Aequatorial-Strömung hat zwischen 10 und 20° s. Br. im Mittel 19°,7 bis 20°,5 R., zwischen dem 107. und 122.° westl. Lge. von Paris; zwischen dem 122. und 137. Meridian 21 bis 21°,6; in der Nähe von Tahiti 22° R. — Im 180. Meridian hat man das Maximum der südlichen Hemisphäre mit 23°,4 R. gefunden. Die Gewässer außerhalb der Strömung fanden sich 4 und 8° kälter.

Die Rossel-Strömung hat 20°,4 R.

Die Strömung an der Ostseite Neu-Hollands hat 14° an ihrer Ost-Grenze; 17°,3 in der Mitte; 16°,2 R. auf der Seite. Nach S. nimmt die Temperatur schnell ab; in der Breite der Baßstraße hat sie 12°,3 an der Ost-Grenze; südlich von Tasmanien 9°,6 oder 10°,4, und die Nachbar-Gewässer haben 8°,4 und 7°,6 R.

Der nördliche Aequatorial-Strom hat im Mittel 18°,8 an der Nord-Grenze; 20° in 20° n. Br.; 22°,1 unter 10°; unter dem Aequator ebenso; in der Mitte 22°,7; westlich und nördlich von Neu-Guinea 28°,1, das Maximum in diesem Meere.

Die Monsun-Strömungen der Carolinen haben 23°,5 bis 25°,1.

Der japanische Strom hat 20°,16 und 20°,8, d. i. 1°,9 mehr als der Aequatorial-Strom an seiner Nord-Grenze in diesem Meere; in 27° 15′ n. Br. und 175° östl. Lge. von Paris fand de Tessan im August 22°, welche Wärme nach N. hin abnahm, wo er in 41° n. Br. und 161° östl. Lge. 14°,4; in 43° n. Br. und 160° 30′ östl. Lge. 10°,1 fand. Außerhalb des Stromes fiel die Temperatur auf 9°,3, und bis nach Kamtschatka blieb sie 9 und 7°,3 R. Nach Osten hin, bis zum 130. Meridian sinkt die Temperatur auf 9°.

Die Strömung an der Küste von Kamtschatka hat im August und September 9° mittlere Temperatur, unter 60° n. Br. 8°, in der Beringsstraße 8°,56 R.

Die Berings-Strömung hat 6°,6; ebenso nördlich und östlich von den Aleuten; im SO. derselben 8°,5; im SW. 7°,3.

Die kalte Strömung an der NW.-Küste von Amerika und Californien hat in der Breite von Monterey 10°,8; in 30° Br. im Mittel 12°,2; in der des Cap. S. Lucas 17°,8 R.

Temperatur der Strömungen im Indischen Ocean. Im Indischen Meere hat die südliche, rückkehrende oder Quer-Strömung unter 40° s. Br. 11°,1 R.; unter 30° Br. und in 90 und 100° östl. Lge. von Paris 15°,5 und 17° R. Die Fortsetzung derselben südlich von Australien zeigte, beim Cap Leeuwin, 14°,4 bis 13°, nach Osten allmählig abnehmend, so daß sie im Meridian von Tasmanien zwischen 7 und 7°,5 hat; noch weiter nach Osten steigt die Temperatur wieder.

Der Aequatorial-Strom, so weit er hier wahrzunehmen ist, d. h. südlich vom Aequator von 100° östl. Lge. bis Rodriguez, zeigt nach W. hin höher werdende Temperatur; sie wechselt zwischen 17°,6 und 21°,6 R.

Die Mosambik-Strömung ist in der Breite des Caps Guardafui 24°,4 R. warm; diese Temperatur nimmt aber nach S. schnell ab, so daß sie im Kanal nur 14°,4 bis 15°,2 R. ist; bei Port-Natal wechselt sie wieder zwischen 17°,6 und 18°,4 R.

Im Rothen Meere fand sich die Temperatur in der Bab-el-Mandebstraße zu 24° R.; gegenüber von Mochha zu 23°,4; südlich von Dschidda zu 23°,1 bis 22°,2; im nördlichen Theile zu 20°, und am äußersten Nord-Ende zu 17°,4 R.

Temperatur der Strömungen im Atlantischen Ocean. Der Aequatorial-Strom im Atlantischen Ocean, so weit er vorhanden ist, hat 19°,1 R., oder seine Temperatur ist 1°,6 bis 2°,4 unter der des Oceanes in verschiedenen Jahreszeiten. Er tritt in das Meer der Antillen im Winter mit einer mittleren Temperatur von 20°,8, im Sommer von 22°; im Winter dringen seine Gewässer nur zum kleinen Theil in den Mexicanischen Busen ein. Beim Austritt aus diesem nördlich von Cuba steigert sich ihre Temperatur auf 22°,6. Dieselbe Temperatur haben im Sommer und Herbst die Mitte des Meerbusens und Stellen nördlich von Haïti und Puerto-Rico. Längs Floridas und des ganzen Littorales, bei Yucatan, Columbien bis nach Cumana und Margarita, zeigt sich ein Gürtel kalten Wassers, wie es scheint die in der Tiefe des Atlantischen Meeres befindliche kalte Wassermasse, welche, in Folge der östlichen Erdrotation nach Westen strömend, hier an den hemmenden Küsten aufsteigt, bis dahin aber von dem oberen warmen Wasser bedeckt bleibt.

Die Guyana-Strömung hat eine Temperatur von 21°,6, wie die Gewässer des Amassonen-Stromes; die letzteren bleiben aber von der ersteren durch eine scharfe Grenzlinie geschieden.

Die nordafrikanische Strömung ist bei den Cap Verdeschen Inseln 3°,6 kälter als der benachbarte Ocean; nach Süden nimmt die Temperatur beständig zu. Im Golf von Guinea fand man in der Mitte des Stromes 23°,1 R.; an seiner Süd-Grenze 22°,6 und 22°,2, da, wo er den kälteren Aequatorial-Strom berührt; an der Nord-Grenze bei der Küste hat er 20°,8 und 21°,7 R.

Die höchste Temperatur des Golf-Stromes (s. S. 623) ist 24° R., d. i. 4° über der des Oceanes in derselben Breite. 10° nördlicher fand man 23°,1, also eine Abnahme um 1°. In 63° w. Lge. von Paris fand man im Sommer 21°,7; im Winter 15°,5; in 45° w. Lge. 19°,1; in 40° Lge. 18°,2 R. Trotz dieser Abnahme hat die Strömung auch noch, wo sie sich nach S. wendet, eine sehr hohe

Temperatur. Nach Scoresby ist die Oberfläche der östlichen Hälfte des Nord-Atlantischen Oceanes im niedrigsten Mittel fast 6°,6 R. wärmer, als die westliche Hälfte, und die niedrigste Temperatur hat an der Westseite einen fast dreimal größeren Wechsel, als an der Ostseite (13°,2 und 5°): eine Wirkung der übereinander fließenden kalten und warmen Strömungen.

Die Süd-Guinea-Strömung hat an ihrer Grenze bei der Gabun-Küste 20°, mitten innen 20 und 20°,8; sie ist also fast 3° wärmer, als der Aequatorial-Strom. Die Lagullas-Strömung hat 16°,8, d. h. 4° mehr als der Ocean; am Rande der Bank hat man 16° gefunden; auf der Bank selbst ist das Wasser etwa 2°,4 kälter, als das des Meeres.

Die süd-atlantische Strömung hat in der Nähe des Caps 15°,5, d. h. 1°,3 mehr als der Ocean; unter 30° s. Br. hat sie nur 14°,4 R.

Grenze des Polar-Eises. Von der mittleren Jahres-Temperatur der Meeresfläche hängt die Grenze des Polar-Eises ab. Dieselbe ist natürlich für verschiedene Monate eine verschiedene; sie mag im Allgemeinen im Sommer um den Nordpol vom südlichen Vorgebirge Grönlands in nordöstlicher Richtung nach der Westküste Islands gehen, bis zur Insel Jan Mayen vor der nordöstlichen Seite Grönlands; von da zwischen dem 71. und 72.° nordöstlich fort bis gegen den 27.° östl. Lge., wo sie bis zum 80.° n. Br. zurücktritt, und dann südöstlich bis Nowaja-Semlja und Ssibirien reicht, an der Beringsstraße vorbei, längs der Nordküste Amerikas in die Baffinsbai bis zur Davisstraße. Die Winter-Grenze umzieht Labrador, schließt die Baffinsbai ungefähr am Polarkreise ab, umzieht das ganze südliche Grönland, schneidet den nördlichen Theil von Island ab und erstreckt sich südlich von Jan Mayen und der Bäreninsel, ungefähr mitten zwischen dem Nord-Cap und der Südspitze von Spitzbergen, nach dem südlichen Nowaja-Semlja. Im Allgemeinen nimmt man den 75. Breitengrad als Grenze an, wonach denn der Flächeninhalt des Polar-Eises etwa dem von Europa gleich käme. Die Eisberge, welche durchschnittlich täglich $^5/_6$ M. zurücklegen mögen, dringen bis in die Breite der Azoren vor. — Das Eis des Südpols glaubt man etwa 6mal so ausgedehnt annehmen zu können, als das des Nordpols. Dort wurde Cook schon im Wendekreise durch die Eismassen aufgehalten; Weddel fand später das Meer bis zum 74.° s. Br. frei; Dumont-d'Urville konnte ebenfalls nicht den Wendekreis überschreiten, während nach ihm J. Roß bis 78° 4′ vordrang. Von da an scheinen ungeheure Eisbänke den Südpol zu umgeben, während man nach N. jetzt bis 82° vorgedrungen ist und ein im Juli freies Meer gefunden hat. — Bei den zu Zeiten stattfindenden großen Eisbrüchen dringen die Eisberge weit gegen den Aequator; so 1818 bis 40 und 41° n. Br., 1829 von S. her bis zum Cap der guten Hoffnung, selbst bis nach Buenos-Ayres, in $34^1/_2$° s. Br.

Wärme-Verbreitung in der Luft. Die Luft ist nicht vollständig offen für die Wärme (nicht diatherman), sondern die Sonnenstrahlen gehen nur zum Theil durch sie hindurch, und erwärmen sie bei ihrem Durchgange etwas; wahrscheinlich findet dies nicht für alle Luftschichten in gleichem Maße statt, da die unteren Schichten in Folge des Druckes der darauf lastenden dichter sind, als höher gelegene, und da dichtere Luft durch dieselbe Wärmemenge bedeutender erwärmt wird, als ein gleiches Volumen verdünnter Luft; so daß also eine Wärmemenge, welche im Thale merklich die Temperatur der Luft erhöht, auf hohen Bergen in der verdünnten Luft weniger Erwärmung bewirken wird. — Außer durch diese unmittelbar aufgenommene

Wärme wird die Luft durch die vom Boden zurückgestrahlte Wärme, je nach der natürlichen Beschaffenheit desselben, und endlich durch Berührung mit dem erwärmten Boden eine höhere Temperatur erreichen. Dabei ist die wichtige Wärmequelle noch nicht genannt, welche in der Veränderung des Aggregatzustandes des Wassers liegt; Wasserdunst, der aus warmen Gegenden vom Winde in kältere geführt wird und sich dort niederschlägt, erhöht durch die bedeutende Wärmemenge, welche in Folge des Niederschlagens frei wird, die Luft ansehnlich.

Die elastische Luft will, wenn sie durch den Boden erwärmt wird (denn dadurch erhält sie hauptsächlich ihre Wärme), sich nach allen Richtungen ausdehnen; den geringsten Widerstand findet sie nach oben hin und steigt deshalb in die Höhe. Dabei verdünnt sie sich und wird kälter, weil sie bei der mitgebrachten Wärmemenge in der Verdünnung nicht mehr denselben Temperaturgrad behalten kann; die Abkühlung würde noch bedeutender sein, stiegen nicht Wasserdämpfe mit ihr auf, welche, indem sie sich zu Wolken bilden, durch ihre freiwerdende Wärme die Temperatur der Luft erhöhen. Außerdem hält auch eine Wolkenschicht die Sonnenstrahlen von der Erde ab, und die Wärmeerzeugung geschieht nun nicht vornehmlich auf dieser, sondern oberwärts der Wolken; und auch dadurch werden die oberen Luftschichten erwärmt, so daß sie sogar zuweilen durch einen warmen Regen den unteren noch Wärme abgeben. Die Erwärmung der Luft durch die Fläche der Erde ist natürlich verschieden über fester und über flüssiger Grundlage; erstere erwärmt sich durch Bestrahlung mehr, als letztere, weil diese zur Verdunstung Wärme verbraucht. Schon aus diesem Grunde wird sie die Luft weniger erwärmen, ja sie wird ihr sogar leicht Wärme entziehen; denn wenn auch die oberste Schicht des Wassers Wärme an die Luft abgegeben hätte, so würde dieselbe, nun schwerer geworden, untersinken und kälteren Wasserschichten Platz machen, die nichts weniger als erwärmend auf die mit ihnen in Berührung tretende Luft wirken würden.

Nach Glaisher's Beobachtungen ist das Gesetz der Abnahme der Temperatur mit Zunahme der Höhe in der unteren Luftschicht den ganzen Tag hindurch veränderlich, und auch verschieden in verschiedenen Jahreszeiten. Um Sonnenuntergang ist die Temperatur fast die nämliche bis in 2000 F. Höhe; in der Nacht aber scheint die Temperatur von der Erde aufwärts zuzunehmen. Er fand, daß die mittlere monatliche Temperatur der Luft in 22 und 50 F. Höhe während der Abend- und Nachtstunden das ganze Jahr hindurch höher ist, als in der Höhe von 4 F., und auch höher Tag und Nacht während der Wintermonate. Bei dicht bedecktem Himmel zeigt sich kein Unterschied für die verschiedenen Höhen.

Isothermen. Einen Ueberblick über die Vertheilung der Luftwärme an der Erdoberfläche gewann zuerst A. v. Humboldt, indem er die thermischen Jahresmittel für möglichst viele Orte bestimmte, und diejenigen Orte, für welche sich eine gleiche mittlere Jahrestemperatur ergab, durch Linien mit einander verband. Diese Linien nannte er isothermische Linien; sie heißen jetzt, zum Unterschiede von anderen ähnlichen, Jahres-Isothermen. Dieselben sind in der Nähe des Aequators, etwa bis zu den Wendekreisen, im Allgemeinen dem Aequator parallel; von da an aber werden sie mannigfach gekrümmte, zwischen West und Ost laufende, in sich geschlossene Curven. Es ergibt sich das klar, wenn man zwischen 30 und 58° n. Br. Orte desselben Parallels an der Ostküste Nord-Amerikas mit solchen an der Westküste Europas vergleicht, z. B. Nain an der Küste von Labrador mit Gothenburg, Halifax mit Bordeaux, New-York mit Neapel, San Augustin in Florida mit Cairo;

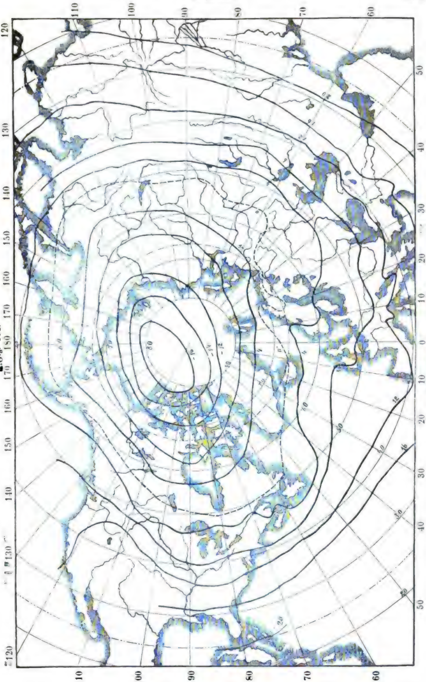


Fig. 192.

Jahres-Isothermen nach Dove.

Digitized by Google

die Unterschiede der mittleren Jahrestemperatur zwischen denselben, nach Süden fortschreitend, sind 11°,5; 7°,7; 3°,8 und fast 0°. Je mehr nach Süden, um so größer ist die Uebereinstimmung, um so mehr wird also die Isotherme mit dem Breitenkreise zusammenfallen. Der Unterschied der mittleren Jahreswärme auf beiden Seiten des Atlantischen Meeres ist also in jeder geographischen Breite ein anderer. Es findet sich nämlich die mittlere Jahrestemperatur an manchen Orten erniedrigt, an anderen erhöht; in ersterem Falle entfernt sich die Isotherme mehr vom Aequator, in letzterem nähert sie sich ihm mehr. Die Ursachen, welche auf eine Erhöhung hinwirken, sind oben schon unter den im Allgemeinen auf die Wärme eines Ortes influirenden genannt: es sind namentlich nach A. v. Humboldt die Nähe einer Westküste in der gemäßigten Zone; die in Halbinseln zerschnittene Gestaltung eines Continentes; seine tiefeintretenden Busen und Binnenmeere; die Orientirung, d. h. das Stellungsverhältniß eines Theiles des Festlandes entweder zu einem eisfreien Meere, das sich über den Polarkreis hinaus erstreckt, oder zu einer Masse continentalen Landes von beträchtlicher Ausdehnung, welches zwischen denselben Meridianen unter dem Aequator oder wenigstens in einem Theile der tropischen Zone liegt; das Vorherrschen von Süd- und Westwinden an der westlichen Grenze eines Continentes in der gemäßigten nördlichen Zone; Gebirgsketten, die gegen Winde aus kälteren Gegenden als Schutzmauern dienen; die Seltenheit von Sümpfen, die im Frühjahre und Anfange des Sommers lange mit Eis belegt bleiben, und der Mangel an Wäldern auf einem trockenen Sandboden; endlich die stete Heiterkeit des Himmels in den Sommermonaten und die Nähe einer Meeresströmung, welche Wasser von einer höheren Temperatur herbeiführt, als das umliegende Meer besitzt. — Zu den die Temperatur erniedrigenden Ursachen gehören die Höhe eines Ortes über der Meeresfläche, ohne daß bedeutende Hochebenen auftreten; die Nähe einer Ostküste in hohen und mittleren Breiten; die massenartige Gestaltung eines Continentes ohne Küstenkrümmungen und Meerbusen; die weite Ausdehnung des Landes nach den Polen hin bis zu der Region des ewigen Eises, ohne daß ein im Winter offen bleibendes Meer dazwischen liegt; eine Position in Betreff der geographischen Länge, in welcher der Aequator und die Tropengegend dem Meere angehören, d. i. der Mangel eines festen, sich stark erwärmenden und wärmestrahlenden Tropenlandes im SW.; Gebirgsketten, deren mauerartige Form und Richtung den Zutritt warmer Winde verhindert, oder die Nähe isolirter Gipfel, welche längs ihrer Abhänge herabsinkende kalte Luftströme verursachen; ausgedehnte Wälder, welche die Bestrahlung des Bodens hindern und durch Schattenkühle, Verdunstung und eine vergrößerte strahlende Oberfläche wirken; häufiges Vorkommen von Sümpfen, welche im Norden bis in die Mitte des Sommers eine abkühlende Wassermasse in der Tiefe behalten; ein nebeliger Sommerhimmel, welcher die Wirkung der Sonnenstrahlen auf ihrem Wege schwächt; endlich ein sehr heiterer Winterhimmel, durch welchen die Ausstrahlung begünstigt wird.

Der Total-Effect solcher zugleich wirkenden Störungen, welche einander aufheben oder verstärken können, veranlaßt die Einbiegungen der Isothermen, ihre (vom Aequator aus gesehen) concaven und convexen Scheitel.

Temperatur der Ostküsten. Die Thatsache, daß die Ostküsten der Continente eine geringere Temperatur haben als die Westküsten, wird besonders durch die Isothermen anschaulich. Die nördlich von den Passat-Winden wehenden West-Süd-West-Winde, welche der in die Höhe gestiegene und nun wieder herabkommende

an Wasserdampf reiche Passat sind, haben ihren Weg über Meeresflächen genommen, wenn sie an die Westküsten der Continente gelangen, nämlich über den nördlichen Großen Ocean und den nördlichen Atlantischen Ocean. Die vollständige Abkühlung und Befreiung von ihrem Wasserdampfe erfahren sie an diesen Küsten, und die dabei frei werdende Wärme des Dampfes erhöht das Klima dieser Westküsten. Bei ihrem weiteren Zuge über die Continente bis zu den Ostküsten bleiben sie trocken, im Winter wehen sie sogar über weite, mit Schnee und Eis bedeckte Striche; und diesen Küsten geht deshalb dieser so bedeutend erwärmende Einfluß ab, welcher selbst nicht durch die sie begleitenden warmen Meeresströmungen ersetzt wird. Dieser Unterschied der mittleren Jahrestemperatur für die West- und Ostküsten Nord-Amerikas ist auch noch in hohen Breiten ersichtlich. Sie ist in Nain an der Küste von Labrador (57° 10′ n. Br.) 3°,1 unter dem Gefrierpunkte, während sie in Neu-Archangelsk im russischen Nord-Amerika (57° 30′ n. Br.) noch 4°,7 über dem Gefrierpunkte ist; an ersterem Orte ist die mittlere Sommer-Temperatur kaum 6°,2, am letzteren dagegen 13°,8. Ebenso hat Peking (39° 57′ n. Br.) eine mittlere Jahrestemperatur (10°,1), welche 2°,1 geringer ist, als die des etwas nördlicher liegenden Neapels; und die mittlere Winter-Temperatur in Peking ist wenigstens 3° unter dem Gefrierpunkt, während sie im westlichen Europa, z. B. zu Paris, das 9° nördlicher liegt, 3°,3 über dem Gefrierpunkte ist. — Als Beispiele, wie rasch die Temperaturverminderung bei der Entfernung von der Westküste sich zeigt, führt Dove an, daß Schottland, Dänemark und Polen gleiche Wärme haben. Irland, England, Belgien und Ungarn zeigen eine mittlere Temperatur, die ein an der Ostküste Asiens liegendes Neapel hätte. In Amerika würde sich die Temperatur Neapels erst in der Breite von Marocco finden. Canada hat in einer südlicheren Breite als Paris die Temperatur von Drontheim, und ein in Labrador liegendes Ostpreußen wäre ein Island. Dieselben Bäume, welche daher in Rom Anfangs Januar blühen, blühen in Boston erst Anfangs Mai; in New-York, in gleicher Breite mit Neapel, zu derselben Zeit, wie in Upsala; am Fort Claiborne, in gleicher Breite mit Alexandrien, im Mai, wie in Paris. In 75° n. Br. fand Parry auf der Melville-Insel eine Temperatur von —14°,6 für jeden Tag im Jahre, während sich nach Scoresby im europäischen Meridian unter 78° n. Br. im Eismeer nur —5½° finden.

Continental-Klima. Je nach der Nähe des Meeres ist, wie gesagt, die Temperatur des Sommers und Winters eine für verschiedene Orte sehr verschiedene. Von wie großem Einflusse ein Continental-Klima oder, wie es Büffon nannte, ein excessives Klima, mit seinen heißen Sommern auf die Kraft der Vegetation und das Gedeihen des Ackerbaues, auf die Durchsichtigkeit des Himmels, auf die Wärmestrahlung der Erdoberfläche u. s. w. ist, hat zuerst L. v. Buch entwickelt. In dieser Beziehung stehen z. B. die Westküsten Europas gegen das Innere desselben in einem auffallenden Gegensatze. Die Küsten Frankreichs am Canal la Manche, die normannischen Inseln, Irland, die Orkney- und selbst die Shetland-Inseln haben ein Küsten-Klima, dessen milde Winter auffallend sind, nicht weniger, als die kühlen Sommer mit nebelverschleiertem Himmel. Noch im NO. Irlands, in der Breite von Königsberg, gedeiht die Myrte üppig, wie in Portugal; an der Küste von Devonshire braucht die Agave und Orange kaum bedeckt zu werden. Aber dafür sind die Sommer Englands auch kaum warm genug, um einen Apfel zur Reife zu bringen, und der Weinstock gedeiht nirgend in den Küstenländern

dieser Breite, sondern erst im Innern des Continentes, wo die Sommertemperatur eine höhere ist. In Astrachan, dessen mittlere Jahreswärme 7°,6 ist und wo, in der Breite von Avignon, das Thermometer im Winter bis —30° herabsinkt, fand A. v. Humboldt schönere Weintrauben, als in irgend einem Theile der Welt; denn die Sommertemperatur ist dort im Mittel 21°,2, wie in Bordeaux. In Dublin hat der August kaum 16°, in Ungarn (bei derselben Jahreswärme) 21°; in Dublin ist dagegen der Winter noch 4°,3 über dem Gefrierpunkt, d. i. noch 2° höher, als in der Lombardei, deren Jahreswärme mehr als 3° höher ist; und auf den Orkney-Inseln ist der Winter 4° wärmer, als in Paris. An den Küsten des Kanals steigt die mittlere Winter-Temperatur über 5°,5, d. h. sie bleibt nur 1°,3 geringer, als an der Küste des südlichen Frankreich; die Halbinsel Bretagne hat eine mittlere Temperatur von 10°,8 R., die man im Innern Frankreichs erst 3 Breitengrade südlicher wieder findet. — Ein reines Küsten-Klima haben z. B. die Azoren, wo die mittlere Sommer- und Winter-Temperatur nur um 3°,5 von einander verschieden sind; auf den Bermuda ist der Unterschied 5°,8, auf den Freundschafts-Inseln fast 1°, auf St. Helena 4°. Um auch Beispiele von Continentalklima zu geben: in Prag ist der Unterschied 13°, in Tiflis 19°,5, in Astrachan 27°, in Orenburg 29°, in Jakutzk 45°,3. (Winter —32, Sommer +13,3); in Philadelphia 19°,5, in Fort Snelling 36°,4 (Winter —20,4, Sommer +16); Florenz, in derselben geographischen Breite, hat im Winter 4°, im Sommer 18°,7.

Isotheren und Isochimenen. Diese so wichtigen und tief eingreifenden Verhältnisse der Sommer- und Winter-Temperaturen sind von A. v. Humboldt durch ähnliche Linien, wie die Isothermen, anschaulich gemacht, welche er Isotheren und Isochimenen, Linien gleicher Sommer- und Winterwärme, nannte. Von diesen Verhältnissen namentlich hängt, wie wir sehen, zum großen Theile die Verbreitung der Cultur-Gewächse ab; sie sind überhaupt für das ganze Vegetationsleben von der größten Wichtigkeit.

Fig. 193.

Isotheren und Isochimenen.

Absolute Maxima und Minima. Ich theile an dieser Stelle einige Maxima und Minima der Temperatur in Graden nach Réaumur mit, die äußersten beobachteten Temperaturen der Luft.

Europa.

	Maximum.	Minimum.
Åbo	28,0	— 28,8
Athen	32,4	— 3,2
Astrachan	—	— 28,8
Avignon	30,5	— 10,4
Bergen	20,8	—
Berlin	31,4	— 24,0
Bern	—	— 24,0
St. Bernhard	15,7	— 24,2
Breslau	—	— 28,0
Brüssel	27,4	— 15,0
Calix	—	— 44,0
Cuxhafen	26,7	— 18,1
Drontheim	22,9	— 18,9
Edinburgh	25,8	—
Enontekis	20,8	— 40,0
Eyafjord (Island)	16,7	—
Florenz	—	— 6,8
Frankfurt	—	— 17,2
Genf	29,3	— 20,1
St. Gotthard	15,5	— 24,0
Haarlem	25,6?	—
Hamburg	28,0	—
Hecla Cove (Spitzberg.)	10,2	—
Heidelberg	29,3	—
Hyèrische Inseln	—	— 9,6
Jena	30,0	—
Innsbruck	30,0	— 24,8
Karlsruhe	29,6	—
Kasan	28,8	— 32,0
Kopenhagen	26,3	— 18,1
La Rochelle	30,6	— 12,8
Lissabon	—	2,0
London, Umgegend von	27,8	— 12,6
Lüneburg	28,2	—
Maestricht	—	— 18,3
Mailand	27,5	— 12,9
Moskau	29,3	— 33,7
Mühlhausen	29,6	—
Münster	30,0	—
Neapel	—	— 2,8
Nicolajeff	30,0	—
Nizza	26,8	— 7,6
Padua	29,3	— 12,4
Palermo	31,7	0,0
Paris	30,6	— 18,5
Penzance	23,1	— 3,5
Peyssenberg	26,2	— 18,2
Petersburg	26,7	— 30,1
Pisa	—	— 5,2
Prag	28,1	—
Regensburg	29,8	— 24,4
Reykiavig (auf Island)	16,4	— 16,0
Rom	30,4	— 4,8
Sebastopol	28,2	—
Stockholm	28,0	— 26,0
Straßburg	28,8	— 20,0
Stuttgart	31,5	—
Tambow	—	— 30,8
Tilsit	28,0	—
Am Torneå	25,0	— 40,0
Toulon	—	— 8,0
Turin	—	— 14,4
Upsala	24,0?	— 25,3
Warschau	—	— 24,9
Wien	29,8	—
Wilna	26,0	— 27,7
Wjätka	—	— 36,0
Woronesch	—	— 30,0
Würzburg	31,3	—

Amerika.

	Maximum.	Minimum.
Aequator	30,9	—
Anson	—	— 32,7
Barbadoes	24,0	— 17,8
Baton Rouge	29,8	—
Boston	29,4	— 28,5
Brunswick in Maine	29,5	—
Buenos Ayres	28,4	— 1,7
Caracas	—	8,8

	Maximum.	Minimum.
Cayenne	—	15,0
Charleston	30,8	− 13,4
Chippewyan, Fort	28,9	—
Cincinnati	33,6	− 21,6
Cumberland House	—	− 33,8
Cumana	26,6	—
Curaçao	26,6	—
Columbia, Fort	32,0	—
Dominica	26,7	—
Entreprise, Fort	—	− 39,8
Falklands-Inseln	21,4	− 4,5
Felix-Hafen	16,9	− 40,6
Franklin, Fort	21,4	—
Gallapagos	—	8,9
Grönland?	24,9	− 34,0
Guadeloupe	31,6	14,8
la Guayra	—	16,8
Havana	25,8	6,0
Howard, Fort	30,4	− 31,1
Jamaica	—	14,2
Igloolik	12,0	− 34,2
Key-West in Florida	25,8	5,4
St. Louis	—	− 22,2
St. Louis de Maranhão	26,6	—
Lima	—	11,1
Maracaybo	29,8	16,9?
Martinique	28,0	13,7
Melville-Insel	12,4	− 38,6
Montpellier in Vermont	—	− 31,6
Montreal	29,4	− 29,8
Nain in Labrador	23,1	− 30,2
Natchez	27,5	− 14,2
Neu-Orleans	—	− 3,1
Ober-Canada	31,6	—
Paramaribo	27,5	12,9
Port Bowen	8,4	− 35,4
Port Elisabeth	13,4	− 40,6
Quebec	—	− 32,0
Quito	17,6	4,8
Reliance, Fort, Back	24,4	− 45,4
Rensselaer-Bai (78° n. Br.), Kane	—	− 44,0
Rio Janeiro	27,5	9,1
Salem	30,8	− 20,0
Savannah	—	12,9
Sitcha	—	− 16, 0
Spitzbergen, bei	7,1	—
Surinam	25,8	—
Tallahassee in Florida	—	− 12,4
Tortola	26,6	—
Trinidad	27,1	12,4
Upar, Thal in Columb.	33,7	—
Vera Cruz	28,4	12,8
Williamsburg	29,4	− 16,9
Winter-Insel	8,0	− 30,9

Asien.

	Maximum.	Minimum.
Akaba	34,0	—
Abu-Arich in Arabien	42,0	—
Baghdad	39,1	− 4,0
Bassora	36,2	—
Beit el Fakih in Arabien	30,6	—
Benares	35,7	− 5,8
Bir el Barat in Arabien	40,0	—
Bogoslowsk	26,6	tagelang das Quecksilber gefroren, also unter − 40°.
Calcutta	29,8	8,9
bei Calcutta	—	3,8
Candy	—	9,4
Ceylonküste	26,2	16,0
Chandernagor	32,5	6,4
Circars (Mitternacht)	—	+ 33,78
Esne in Aegypten	—	+ 37,9
Jakutsk	24,0	− 46,6
Kanton	28,5	− 1,8
Kiringa in Ssibirien, Gmelin	—	− 67,52?
Kisljär am Terek	34,9	—
Macao	27,7	2,6
Madras	32,2	14,2
Malabarküste	27,1	—
Maskat	über 40,0	—
Matotschkin-schar	14,5	− 37,5
Nagasaki	29,4	—
Nischnelldinsk (Sibirien) (größte Kälte.)	—	− 50,0
Nishni-Kotymsk	22,0?	− 43,1
Novaja-Semlja	8,0	− 32,0
Peking	34,5	− 12,5

	Maximum.	Minimum.		Maximum.	Minimum.
Pondichery	32,9	10,4	Seringapatam . . .	36,9	7,1
Pulo-Pinang . . .	25,7	19,5	Singhapore . . .	25,4	17,4
Scinde (Juni) . . .	—	44,41	Tobolsk	30,0	—
Semipolatinsk . . .	—	— 46,4			

Afrika.

Algier	30,4	— 2,0	Kairo	32,7	3,5
Aswan	41,4	—	Kuka	34,2	—
Bakel am Senegal .	32,2	—	St. Louis	—	10,0
Bornu	—	4,4	Mursuk	44,9	—
J. Bourbon . . .	—	12,8	Nubien	36,9	—
Gran Canaria . . .	25,4	—	J. Philä	34,3	—
Capstadt.	30,9	4,0	Sahara (Düveyrier) .	54,16	—
J. de France . . .	30,0	12,0	Shendi in Sennaar .	38,0	—
Funchal auf Madeira .	23,5	8,5	Sakatu	34,6?	12,5
J. Gorée	—	12,2	Sues	42,0	—
Jamestown auf St. Helena	2,22	8,9	Tunes	35,2	2,0

Australien.

Honolulu, Sandwichs-Inseln	24,9	4,1	Otahiti	25,7	14,6
am Macquary-Fluß .	43,1	—	Sydney	32,9	— 2,6

Nach alle dem Gesagten nimmt die Temperatur vom Aequator nach den Polen hin nach einem sehr verwickelten Gesetze ab, da so zahlreiche Ursachen mitwirkend sind. Den störenden Einfluß dieser zu beseitigen, ist schwierig, besonders in den mittleren Breiten; indeß läßt sich der Gang unter gewissen Breiten aus einigen Angaben entnehmen. Die Abnahme scheint nach A. v. Humboldt in beiden Continenten zwischen dem 40. und 45.° der Breite am schnellsten statt zu finden. „Im westlichen Europa entspricht dieser Breite eine mittlere Temperatur von 10°,4 bis 11° R., und der kälteste Monat hat noch 2°,4 und 3° mittlere Temperatur. Dies ist die schöne und fruchtbare Zone, welche das mittlere Frankreich durchzieht, zwischen Valence und Avignon, und Italien zwischen Lucca und Mailand; die Zone, in welcher der Weinstock an die Oliven und Citronen grenzt. Nirgend sonst sieht man, wenn man von N. nach S. fortschreitet, die Temperatur merklicher zunehmen, nirgend folgen die pflanzlichen Producte und die verschiedenen Gegenstände des Ackerbaues schneller aufeinander.“ Aus dem System der Isothermen findet A. v. Humboldt, daß in Europa zwischen 38. und 71.° Br. die Abnahme der mittleren Temperatur 0°,5 C. für 1° Breite beträgt. — Daß der geographische Pol nicht der kälteste Punkt der Hemisphäre ist, zeigt ein Blick auf die Isothermenkarte; vielmehr hat die nördliche Erdhälfte zwei Punkte größter Kälte oder Kälte-Pole, welche, wie wir sehen werden, in den verschiedenen Theilen des Jahres verschieden liegen, und um welche sich die zweimal eingebogenen Isothermen symmetrisch herumlagern.

Tägliche Perioden. Da die Wärmestrahlung der Erde beständig auf eine Verminderung der Temperatur hinzielt, so müssen die periodischen Aenderungen

der Temperatur, welche in Abnahme und Zunahme der Wärme bestehen, von den Perioden in der Bestrahlung durch die Sonne abhängig sein. Zunächst die tägliche Periode von 24stündiger Dauer kann sich an den Polen nicht zeigen, da ein halbes Jahr lang die Bestrahlung fortfällt, und das andere halbe Jahr in Bezug auf die Höhe der Sonne über dem Horizonte nur ein Tag zu nennen ist; in der kalten Zone überhaupt ist aber allerdings die tägliche Periode eine Zeit lang vorhanden, indem auch die nicht untergehende Sonne doch innerhalb 24 Stunden ihre Höhe periodisch ändert. Für die ganze gemäßigte und heiße Zone ist sie dagegen immer vorhanden, und am Aequator behält die Bestrahlung das ganze Jahr hindurch dieselbe Dauer. Daher müssen unter verschiedenen Breiten die täglichen Wärmeveränderungen verschieden sein; aber sie erfahren auch an verschiedenen Orten mannigfache Modificationen innerhalb dieser Periode.

Die während der Nacht stattfindende Abkühlung hat natürlich, da sie stets zunimmt, dann, wenn sie durch den Sonnenaufgang beendigt wird, ihr Maximum erreicht, d. h. das tägliche Minimum der Wärme fällt im Mittel nahe mit dem Sonnenaufgange zusammen. Dieses Minimum muß also unter dem Aequator an den gleichlang bleibenden Tagen eine unveränderte Lage behalten; je mehr sich aber im Jahre die Dauer der Bestrahlung innerhalb 24 Stunden ändert, um so größere Veränderungen muß dieselbe erfahren. In Java und Sumatra fällt in der That das Minimum auf 6 Uhr Morgens; das Maximum fällt dann auf 1 Uhr und später. — Mit zunehmender Tageslänge tritt das Minimum stets früher ein, im mittleren Europa im Durchschnitt des ganzen Jahres etwas über 1 Stunde vor Sonnenaufgang. Auch auf der südlichen Erdhälfte ist sein Eintritt deutlich im Zusammenhange mit dem Sonnenaufgange. Aber im Winter zeigen sich auch Ausnahmen: plötzlich einsetzende Südwinde verlegen zuweilen das Maximum in die Nacht. In größerer Höhe über dem Meere tritt das Minimum früher ein, vielleicht weil sich kältere Luftschichten herabsenken, wenn die unteren am Abende aufhören aufzusteigen und sich vielmehr zusammenziehen.

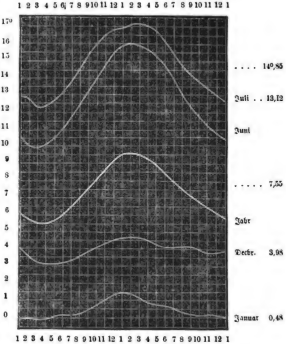
Auf den Eintritt des Maximums ist die Nähe der Küste von Einfluß; die in der Nähe der Küste wehenden Land- und Seewinde bewirken, daß dasselbe nicht zu sehr nach dem höchsten Sonnenstande verspätet wird.

In der heißen Zone sind die Nächte die kältesten Zeiten im Jahre, und daher der Winter der Tropen zu nennen; die Weite der täglichen Schwankung ist demgemäß am bedeutendsten im Inneren Afrikas. Auch an der Küste, z. B. Christiansborg in Guinea, kann sie im Mai über 11° betragen; auf dem hohen St. Helena ist sie dagegen noch nicht 3°, wie sie denn überhaupt bei einem Seeklima geringer ist (2—5°), als bei einem continentalen (in Sibirien bis über 9°). Der klare Himmel ist stets, weil er keine Wärmestrahlen zurücksendet, erkältend; darum schützt man in klaren Winternächten die Pflanzen vor dem Erfrieren durch Rauch oder durch dünne Matten; daher schützt ein auf die Augen gelegtes Palmenblatt den Reisenden in der Wüste vor dem Erblinden. In den afrikanischen Wüsten beträgt der Temperatur-Unterschied oft in 24 Stunden 30°, und daher kann eine einzige Nacht den Kamelen unendlichen Schaden bringen, und die Wasserschläuche der Reisenden gefrieren selbst in der Sahara. Auf den Hochebenen der Cordilleren, die 8 und 11°,3 mittlere Temperatur haben, kann eine Nacht die zu den schönsten Hoffnungen berechtigende Ernte vernichten. Diese Weite, oder der Abstand der Tageshitze von der Nachtkühle, oder die tägliche Oscillation, nimmt am Aequator mit der Mittagshöhe zu (nur in

Ost-Indien, im Gebiete der Monsuns, ab), erreicht also ihren höchsten Werth zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche, wo die Sonne durch das Zenith geht; ihren geringsten zur Zeit der Sonnenwende, wo die Mittagshöhe der Sonne am geringsten ist. Auch für die gemäßigten Zonen werden diese höchsten und geringsten Werthe der Schwankung in den Frühling und in den Herbst fallen: im Frühlinge in ähnlicher Weise weit sein, wie in den Tropen; im Herbste in ähnlicher Weise eng, wie nach den Polen hin. Dieser Unterschied der Tag- und Nachtwärme steigt in den Polarländern im Frühjahre schnell, so lange das Eis noch fest liegt und eine Art continentalen Klimas bedingt; er wird zum Herbste dagegen gering, weil dann die Nebelbildung sowohl Erwärmung, als Abkühlung hindert und der Nebel sich in Folge der schnellen Abkühlung der Luft und der langsamen des Wassers bis weiter in den Herbst fortsetzt, als er im Frühlinge begann.

Der Gang der täglichen Temperatur-Veränderung wird übersichtlicher, wenn man ihn durch eine Curve darstellt, welche von Stunde zu Stunde gemäß der Temperatur gezogen ist. Nimmt man nun nach mehrjährigen Beobachtungen aus den für jede Tagesstunde irgend eines Monates gefundenen Temperaturen das Mittel, so kann man aus diesen Mitteln die mittlere Tages-Curve (z. B. des Decembers für Berlin) construiren. Hat man für jeden Monat die Mittel gefunden, so läßt sich aus diesen wiederum das Jahres-Mittel als eine Curve darstellen, wie z. B. in der beistehenden Figur die stärkere Linie dasselbe für die täglichen Veränderungen der Temperatur im Jahre 1828 zu Salzuffeln zeigt.

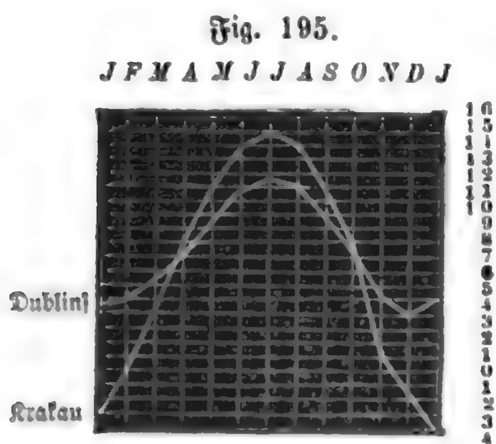
Fig. 194.



Diese Curve der Temperatur erscheint für einen Ort des Seeklimas ganz anders, als für einen des Continental-Klimas; letztere wird von geringeren Temperaturen zu der des Mittags steiler ansteigen, erstere einen mehr gedrückten Scheitel zeigen.

Die Erklärung des täglichen Ganges ist einfach. Von Sonnenaufgang bis gegen Mittag empfängt die Erdoberfläche mehr Wärme, als sie ausstrahlt, und die Temperatur der Luft steigt daher. Auch um Mittag ist die Temperatur der Oberfläche noch nicht so hoch, daß ihre Ausstrahlung grade so viel betrüge, als durch Bestrahlung ihr zufällt, und daher steigt die Temperatur noch immer, bis der Augenblick der Gleichheit eintritt; dies ist im Sommer etwa um 2 Uhr, im Winter um 1 Uhr Nachmittags der Fall. Von nun an überwiegt die Ausstrahlung, bis mit dem neuen Sonnenaufgange ein neues Steigen eintritt.

Fig. 195.



Die Größe der täglichen Schwankungen, die, wie wir gesehen, an verschiedenen Orten und in verschiedenen Monaten sehr verschieden ist, zeigt für einige Orte folgende Tabelle, welche die mittleren Differenzen zwischen Maximum und Minimum desselben Tages enthält.

	Rio Janeiro	Bombay	Frankford Arsenal	Rom	Prag	Halle	Brüssel	Greenwich	Leith	Petersburg	Nertschinsk	Boothia
Jan.	2,58°	3,47°	5,33°	4,55°	1,42°	1,89°	1,84°	2,21°	1,18°	1,27°	4,94°	0,26°
Febr.	2,79	3,23	5,64	5,61	2,85	5,38	2,62	2,84	1,59	1,52	6,33	1,54
März	2,70	2,63	6,05	5,84	3,52	4,04	4,08	4,80	2.74	3,51	7,47	5,76
April	2,47	2,32	6,86	6,35	6,10	6,32	6,62	5,71	4,70	5,71	7,73	5,33
Mai	2,78	2,07	7,35	6,61	4,61	7,47	6,68	6,17	3,82	6,41	9,30	5,41
Juni	2,81	1,96	7,81	7,76	6,20	7,40	6,43	6,80	3.71	6,03	9,02	5,03
Juli	3,31	1,21	7,78	7,95	5,02	7,36	5,45	5,78	4,25	5,25	7,48	3,64
Aug.	2,67	1,47	6,97	7,71	4,67	7,14	7,11	6,55	3,37	6,40	7,92	2,72
Sept.	2,29	1,76	7,80	7,05	4,86	6,42	5,63	5,63	3,58	5,06	7,94	1.60
Oct.	2,13	2,70	7,49	7,09	3,45	5,42	3,36	4,08	2,16	2,34	7,91	1,03
Nov.	2,54	3,21	4,27	5,58	2,40	2,76	2,17	2,64	1,85	6,77	5,11	0.63
Dec.	2,60	3,89	4,76	4,53	2,05	1,67	2.30	1,87	1,03	6,83	4,17	0,27

Erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen. Die Kraft der Sonnenstrahlen nimmt nach Daniell während des Vormittages zu, bis sie um $1^1/_2$ Uhr ihr Maximum erreicht; von da an nimmt sie wieder ab; ebenso folgt sie der Deklination der Sonne, und erreicht das Maximum der Intensität im Juni, während die höchste mittlere Temperatur erst im Juli eintritt. Er findet ferner, daß die Kraft der solaren Strahlung in der Atmosphäre vom Aequator nach den Polen zunimmt, und ebenso von der Erdoberfläche nach der Höhe; und zwar liegt das Hinderniß, welches die mächtigere Luftschicht den Strahlen entgegensetzt, nicht allein in der Dichtigkeit der Luft, da die meisten Versuche in verschiedenen Breiten bei fast gleichen Barometerständen angestellt wurden. — A. v. Humboldt fand schon, daß in Cumana und überhaupt unter den Tropen das Thermometer in der Sonne und im Schatten fast nie einen größeren Unterschied zeigt, als 2°,9 R.; in Jamaica 2°,5 R. In Mannheim und überhaupt in mittlerer Breite beträgt er 5 bis 7°; er nimmt zu in England und noch mehr in den Polarländern.

Jährliche Perioden*). Jeder Punkt der Erdoberfläche strahlt während des ganzen Jahres Wärme aus, und empfängt deren während der Hälfte dieser Zeit, nämlich während der Tage. Alle Punkte der Erde werden demnach gleich lange bestrahlt. Wenn nun jeder eben so viel verliert, als er empfängt, so bleibt seine mittlere Wärme unverändert. Die Vertheilung der Wärme-Summe durch das Jahr hindurch ist aber sehr verschieden: die Pole haben einen halbjährigen Tag und eine halbjährige Nacht; der Aequator eine stets gleichlange, zwölfstündige Bestrahlung und Unterbrechung derselben; die dazwischen liegenden Orte erfahren alle dazwischen liegenden Uebergänge. Es ist bereits im ersten Abschnitte dargethan, daß die Sonne bei der **Sphaera parallela**, an den Polen, ein halbes Jahr über dem Horizonte in einer Spirallinie aufsteigt und wieder hinabsteigt, wo sie dann dieselbe Spirallinie unter dem Horizonte durchläuft; somit zerfällt am Pole das Jahr in zwei Hälften. Bei der **Sphaera recta**, unter dem Aequator, steigt die Sonne stets senkrecht vom Horizonte auf, ihr Aufgangspunkt rückt aber während des Jahres rings um den Horizont herum, und zwar so, daß sie, wegen der elliptischen Bahn der Erde, auf der Nordseite einige Mal öfter aufgeht, als auf der Südseite, dafür aber in letzterer Zeit um so wirksamer ist, weil sie sich alsdann in der Erdnähe befindet; demnach zerfällt am Aequator der Tag in zwei Hälften. Für jede **Sphaera obliqua** endlich sind die Tages- und Nachtbögen von verschiedener Länge und die Dauer der Bestrahlung also auch stets verschieden, so daß dieselbe zwischen einem größten und kleinsten Werthe hin und her schreitet. Die jährliche Periode der Bestrahlung an den Polen geht also durch alle Mittelstufen mit abnehmender geographischer Breite bis zur täglichen Periode unter dem Aequator über.

Unter dem Aequator fallen (bei gleichbleibender Tageslänge) die beiden höchsten Sonnenstände ein halbes Jahr auseinander, die Erwärmung muß also eine halbjährige Periode zeigen; in der ganzen tropischen Zone geht die Sonne wohl zweimal durch das Zenith, es ist aber nur ein längster Tag vorhanden, und es sind also die beiden Maxima der Erwärmung des Aequators hier zu Einem zusammengegangen. In der ganzen gemäßigten und kalten Zone nimmt nicht nur die Einstrahlungsdauer ein halbes Jahr zu und ein halbes ab, sondern die Mittagshöhe der Sonne nimmt auch stets mit der Tageslänge zu; und daher müssen alle diese Orte eine jährliche periodische Temperatur mit einem Maximum und einem Minimum zeigen. Der Unterschied dieser beiden muß um so bedeutender werden, je mehr wir uns den Polen nähern; denn mit dieser Annäherung wird der Unterschied der täglichen Einstrahlungsdauer in den verschiedenen Abschnitten des Jahres immer größer. Auch muß die mittlere Jahreswärme bei größerer Entfernung vom Aequator abnehmen; denn obwohl die Einstrahlungsdauer für alle Punkte der Erde dieselbe ist, so nimmt die Intensität der Erwärmung doch ab, wie die Mittagshöhen der Sonne abnehmen.

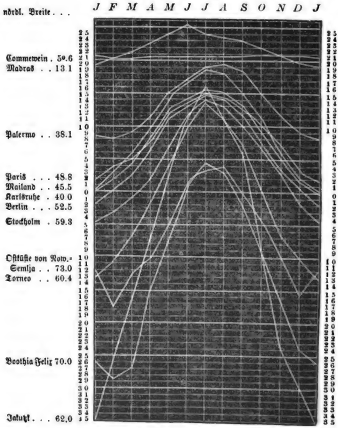
Da sich zeigt, daß die kälteste Zeit des Jahres in den Januar fällt, und die wärmste etwa in die Mitte des Juli, so beginnt man für die Meteorologie das Jahr mit dem December, so daß December, Januar, Februar den Winter ausmachen; März, April, Mai den Frühling; Juni, Juli, August den Sommer; September, October, November den Herbst.

---

*) Die Aufnahme der Dove'schen Arbeiten geschieht mit des Herrn Verfassers gütiger Bewilligung.

Mit der jährlichen Temperatur-Veränderung verhält es sich entgegengesetzt, wie mit der täglichen: je näher dem Aequator, um so geringer ist die Schwankung, so daß unter den Tropen die Temperatur jedes einzelnen Monates wenig verschieden ist von der mittleren des Jahres, besonders in der durch die stärksten Regen ausgezeichneten Aequatorialzone; je näher den Polen, um so größer ist sie. Und wenn gleich dieser Unterschied, wie wir gesehen, ebenso sehr von der Nähe des Meeres abhängt, wie von der geographischen Breite, so findet er sich doch auch bestätigt, wenn man Orte vergleicht, welche alle an der Meeresküste liegen. Nachfolgende Curven zeigen den Gang der Temperatur während des Jahres unter verschiedenen Breiten. Ebenso weicht die mittlere Temperatur eines Jahres unter den Tropen von der eines anderen nie um 1° ab, dagegen in Paris schon um 1°,3; ja, in Stockholm differiren zehnjährige Mittel noch um 1°.

Fig. 196.



Monatliche Temperatur. Eine wirkliche Einsicht in die jährliche Periode und die Schwankungen der Temperatur innerhalb derselben wird durch die Bestimmung der mittleren Sommer- und Winterwärme natürlich noch nicht erreicht; man muß auf geringere Zeit-Abschnitte zurückgehen, und Dove hat deshalb die Punkte gleicher monatlicher Temperatur mit einander verbunden. Aus 10- oder gar 5tägigen Mitteln construirte Curven, wo die Beobachtungen vorhanden sind, zeigen jedoch, daß auch dabei noch manche charakteristische Schwankungen verdeckt bleiben.

Aus den zu Berlin angestellten Beobachtungen ergeben sich z. B. folgende Mittelwerthe für die Temperatur der einzelnen Monate und des ganzen Jahres:

	1829	1830	1831	1832	1833	1834	Mittel
Januar . . .	—4,66	—6,11	—3,71	—1,13	—2,69	2,83	—1,90
Februar . . .	— 2,88	—2,40	0,60	0,97	3,01	1,16	—0,15
März	1,38	3,88	3,14	3,16	1,77	3,74	2,74
April	7,19	8,41	9,00	7,20	5,06	6,20	6,88
Mai	9,49	11,22	9,98	9,49	14,38	12,74	10,92
Juni	14,56	14,01	12,60	13,61	15,27	15,17	13,94
Juli	15,43	15,39	15,40	12,64	14,59	18,69	15,04
August	13,85	14,17	14,63	14,65	11,31	16,77	14,43
September . .	11,59	11,18	10,53	10,53	11,27	12,49	11,75
October . . .	6,35	7,28	9,74	7,62	7,04	7,69	7,97
November . .	0,71	4,72	2,71	2,62	3,39	3,88	3,25
December . .	—6,93	—0,47	1,43	1,08	3,80	1,61	1,32
Jahr	5,50	6,77	7,16	6,86	7,35	8,58	7,18

Wie diese Tabelle die monatlichen Mittel für Berlin angibt, so enthält die folgende Tabelle die in ähnlicher Weise gefundenen für einige wichtige Orte der Erde. Indeß geben diese Monatsmittel noch kein genügendes Bild von den klimatischen Verhältnissen einer Gegend, wenn man nicht außerdem weiß, wie weit sich diese Mittelzahlen der Monats-Temperaturen von dem angegebenen allgemeinen Mittel entfernen können. Die hinzugefügten kleineren Ziffern bezeichnen deshalb die absolute Veränderlichkeit der Temperatur, d. h. sie geben den Spielraum an, innerhalb dessen die mittlere Temperatur der einzelnen Monate während einer möglichst großen Reihe von Beobachtungsjahren schwankte. Diese Tabelle zeigt, 1) daß die absolute Veränderlichkeit der Temperatur zwischen den Tropen am geringsten ist, daß sie aber in den Gegenden der Moussons bedeutender ist, als in der Gegend der Passate. 2) In der gemäßigten Zone wächst, besonders wo das Seeklima nicht überwiegt, die absolute Veränderlichkeit, je mehr man sich der kalten Zone nähert (s. Süd- und Nord-Europa). 3) Die Nähe bedeutender Gebirge steigert die Veränderlichkeit während des Sommers (s. Alpen und Deutschland). 4) Im Seeklima ist die Veränderlichkeit gering; nach dem Inneren der Continente nimmt dieselbe anfangs zu, dann ab. Sie ist in England geringer, als an den Küsten des Festlandes Europa, und an diesen geringer, als im Inneren und in Deutschland; im nördlichen Asien wieder geringer als in Deutschland.

Tafel der mittleren Monatstemperatur verschiedener Orte in Réaumur'schen Graden.

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Nov.	Decbr.	Jahr.	Differenz d. wärmsten u. kältesten Monate.
Mittel- u. Süd-Amerika.														
Antigua (Kl. Antillen)	20.20	19.80	19.81	20.38	21.35	21.53	21.75	22.17	22.00	21.71	22.15	20.93	21.15	2.37
Bermudas	11.04	11.92	12.16	13.68	16.18	18.32	19.44	19.84	19.92	18.24	15.01	12.72	15.73	8.40
Havana	17.50	18.68	18.70	19.83	20.43	21.78	21.98	22.03	21.50	20.82	19.17	18.46	20.07	4.53
	3.40	4.24	2.28	2.21	1.80	0.90	2.40	2.02	2.04	1.94	1.98	1.41		
Paramaribo	20.33	21.37	21.04	21.22	21.15	20.70	21.10	22.35	22.91	21.94	21.38	20.77	21.32	2.14
S. Fé de Bogota, 7978 F. h.	12.56	12.72	12.24	12.16	12.32	12.08	11.36	13.28	12.96	12.24	12.08	12.00	12.33	1.92
Mexico, 7018 F. hoch	9.11	10.83	12.95	13.77	15.18	14.84	14.82	14.64	14.36	12.51	10.60	8.91	12.70	6.27
Lima	20.48	21.28	21.36	20.16	20.40	16.16	16.24	15.68	15.20	16.56	17.76	19.04	15.36	6.16
Quito, 8931 F. hoch	11.66	12.88	12.46	12.38	12.72	12.00	12.08	12.86	13.04	12.42	12.28	12.68	12.49	1.38
Rio Janeiro	21.18	21.47	20.77	20.61	18.39	17.33	17.12	17.44	17.75	18.50	19.55	20.28	19.25	4.45
Falklands Inseln	10.66	9.77	8.72	7.40	6.51	5.11	2.40	2.95	6.11	6.89	6.76	7.94	6.77	8.26
Montevideo	21.34	20.00	18.66	17.78	11.55	10.66	11.12	12.00	11.55	15.11	16.89	19.11	15.45	10.22
Nord-Amerika.														
Baltimore	−0.50	0.44	3.22	8.94	12.71	17.28	19.22	18.96	15.38	10.17	5.48	3.00	9.53	19.72
Boston	−2.22	−2.49	1.55	6.01	10.85	15.29	17.78	16.53	13.33	8.48	3.64	−1.16	7.42	20.28
	5.03	6.40	3.42	3.01	4.34	2.29	4.17	3.00	3.64	1.39	4.10	4.83	1.98	
Charleston	8.32	9.06	11.85	14.86	18.25	20.96	22.09	21.81	19.95	15.64	11.80	8.66	15.27	13.77
	9.83	10.93	6.76	4.89	4.94	4.57	2.69	3.81	3.80	5.66	7.43	8.98		
Cincinnati, 450 F. hoch	0.48	0.93	5.01	9.82	15.05	17.51	19.78	18.76	15.11	9.42	4.66	0.80	9.69	19.30
Galveston	12.58	13.56	19.11	18.31	22.89	24.13	24.98	25.11	24.49	14.31	12.49	12.18	18.68	12.93
Halifax	−5.83	−6.22	−3.11	−0.88	3.55	8.00	13.77	16.88	8.44	8.44	2.66	−3.11	3.59	23.10
St. Louis	−0.01	1.23	5.41	11.01	15.22	18.79	20.86	19.86	16.44	10.39	4.70	0.89	10.40	20.87
	9.44	10.37	12.97	9.92	5.16	3.66	5.11	5.02	5.15	8.54	6.79	8.87		
Milwaukee	−4.15	−2.98	0.75	5.32	9.75	14.35	16.95	16.00	13.21	7.40	1.74	−2.75	6.30	21.10
	11.95	8.26	7.85	9.73	4.57	3.75	4.06	3.51	3.82	4.84	6.60	7.58		
Montreal	−7.55	−5.68	−0.45	6.14	12.66	16.56	18.48	17.49	12.96	7.40	1.08	−5.72	6.12	26.03
	3.28	6.00	4.00	5.68	4.24	5.04	2.72	3.92	2.88	3.76	5.76	8.56	2.48	
Natchez	8.06	8.40	13.42	16.86	18.10	21.61	22.12	21.39	19.11	14.88	10.32	7.60	15.16	14.52

New-Bedford	−1.60	−1.42	1.50	5.48	9.91	14.13	16.63	16.08	13.22	8.89	4.45	0.12	7.28	18.23
	6.99	7.15	5.60	3.78	4.80	4.71	4.80	3.65	4.27	4.67	4.98	9.22		
New-Haven	−2.31	−1.64	1.87	6.62	11.24	15.60	17.60	17.07	13.60	8.58	3.82	−0.53	7.67	19.91
	8.09	8.98	5.73	5.73	5.78	4.62	5.11	4.80	4.88	6.67	6.26	9.87		
New-Orleans	11.00	11.73	15.37	17.96	20.12	22.12	22.32	22.28	21.08	16.76	11.87	9.00	16.80	13.32
New-York	−0.81	−0.69	2.79	7.40	12.13	16.42	19.03	18.29	15.01	9.84	5.03	0.68	8.76	19.84
	5.64	8.76	6.34	4.57	4.64	5.47	4.93	4.05	4.53	5.88	5.61	8.49		
Philadelphia	−0.85	−1.16	3.01	7.76	12.97	16.29	18.63	17.56	14.04	8.76	3.70	−0.54	8.35	19.79
Providence	−2.11	−2.23	0.32	5.58	10.27	14.66	17.20	16.33	13.07	8.20	3.55	−1.08	6.98	19.31
	7.96	7.34	5.68	4.67	3.02	3.77	4.72	3.88	4.84	4.44	5.43	8.71		
Quebec	−7.15	−8.60	−4.15	3.40	10.15	14.20	18.40	15.50	13.50	4.80	0.50	−8.05	4.38	26.45
Savannah	8.96	9.66	12.97	15.72	18.28	20.40	22.32	22.26	19.54	15.52	11.20	8.22	15.42	14.10
Toronto	−3.60	−4.10	−0.97	3.97	8.62	13.02	15.50	15.20	11.60	6.11	2.13	−2.51	5.41	19.10
	7.56	6.31	6.73	5.38	3.51	4.67	3.83	2.49	4.13	3.69	4.13	6.23		
Washington	1.83	2.58	6.20	10.55	15.50	19.14	20.67	19.84	16.22	11.19	5.75	3.27	7.29	18.84
Fort Roß	7.05	6.96	7.46	8.43	9.64	10.78	11.52	11.65	11.11	10.06	8.82	7.73	9.27	4.69
Sitcha	−0.08	0.36	1.63	3.65	6.48	8.87	10.29	10.54	8.47	5.44	2.81	0.65	4.91	10.62
	9.33	7.09	6.56	3.14	3.00	3.16	3.13	3.32	3.29	3.41	11.20	7.79		
Fort Vancouver (Oregon)	3.83	4.30	5.40	9.11	11.96	13.64	16.31	14.94	12.80	9.43	6.44	2.00	9.16	14.31
Boothia felix	−26.97	−28.45	−26.97	−15.37	−7.27	0.96	4.12	2.97	−2.93	−10.19	−16.63	−24.19	−12.58	32.57
Cumberlandhouse	−20.09	−14.71	−8.84	1.33	8.00	11.91	13.24	10.76	6.67	2.18	−8.44	−12.80	−0.90	33.33
Godthaab	−8.72	−8.64	−7.29	−4.44	0.07	3.15	4.41	3.93	1.62	−0.96	−4.47	−6.45	−2.32	13.13
Hebron	−16.46	−14.24	−9.81	−4.55	0.31	4.18	6.85	7.13	3.51	−1.07	−5.62	−12.52	−3.54	23.59
Nain	−15.93	−14.53	−10.02	−4.37	−0.37	4.35	7.21	8.49	4.54	−0.06	−4.32	−12.72	−3.14	24.42
Neu-Herrnhut	−8.21	−7.37	−5.62	−3.17	0.33	3.62	5.46	4.96	1.84	−1.18	−4.92	−8.26	−1.88	13.77
Reykjavik	−0.97	−1.64	−0.95	1.98	5.69	8.70	10.75	9.27	6.42	2.18	−0.69	−1.15	3.30	12.39
	5.97	6.08	6.84	5.17	5.30	6.62	5.92	6.92	4.93	5.67	5.90	6.76	2.47	
Großbritannien.														
Bristol	1.78	3.56	4.89	8.44	11.11	12.89	15.56	14.67	11.11	7.56	7.56	5.78	8.74	13.78
Dublin	3.77	4.06	4.58	5.96	8.37	10.45	11.65	11.20	9.71	7.42	5.57	4.75	8.00	9.43
	4.00	3.69	4.00	4.23	3.24	3.55	2.62	2.35	2.54	3.29	3.56	5.33		
Edinburgh	1.84	2.62	3.80	5.62	8.08	10.46	11.68	11.29	9.62	6.89	4.00	2.66	6.23	13.52
	7.29	6.68	5.20	4.77	4.41	5.06	3.56	4.01	4.80	4.61	5.69	7.41		
Greenwich	1.53	2.37	5.61	6.41	9.80	11.79	12.29	13.62	11.56	6.85	4.85	3.71	7.53	12.09
Liverpool	3.53	4.57	5.53	7.14	10.34	12.44	13.07	13.33	11.50	8.73	5.80	4.30	8.36	9.80
London	1.86	2.80	4.02	6.13	9.09	11.56	13.08	12.78	10.83	7.82	4.55	3.11	7.30	11.22
	9.51	7.20	6.80	5.78	5.42	5.42	6.05	4.57	4.58	5.16	6.31	8.27		

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Nov.	Decbr.	Jahr.	Differenz d. wärmsten u. kältesten Monate.
Manchester	2.19	3.29	4.39	6.61	9.41	11.60	12.72	12.60	10.63	7.84	4.69	3.16	7.43	10.53
	9.91	5.95	4.98	6.09	7.15	5.07	6.17	4.18	4.53	5.29	5.96	6.98		
Oxford	2.41	3.01	4.13	6.04	9.03	11.65	12.89	12.42	10.28	7.86	4.79	3.97	6.62	10.48
	7.42	6.29	5.11	4.75	5.15	5.60	4.98	3.96	4.68	4.49	4.44	6.44		
Plymouth	5.61	5.72	6.04	7.35	10.19	11.95	13.34	13.20	11.46	9.21	7.18	5.84	8.92	7.73
Insel Wight	2.22	4.00	5.33	6.22	10 67	13.33	14.67	13.33	11.56	8.44	5.33	3.11	8	12.45
Frankreich.														
Avignon	3.84	5.36	7.52	10.72	14.48	14.80	18.72	19.04	15.36	12.08	7.60	4.96	11.21	15.20
Bordeaux	5.79	7.07	9.55	12.67	15.06	18.89	20.60	19.94	17.41	13.15	8.06	5.59	12.81	15.01
Chalons	—0.51	2.84	5.09	8.12	12.18	14.42	16.05	15.78	13.20	9.72	6.18	3.41	8.87	16.65
	9.28	6.46	7.54	5.80	6.52	6.33	4.62	5.68	5.27	5.74	6.36	9.48		
Dijon, 757 F. hoch	0.7	2.1	7.2	8.5	12.7	15.1	17.0	18.0	13.5	9.7	5.2	1.7	9.28	17.30
Dünkirchen	2.72	3.80	4.78	9.34	12 30	15.76	18.26	17.92	15.08	10.44	6.74	4.20	9.78	15.54
Marseille	6.74	8.22	9.74	13.21	16.34	20.63	20.93	22.58	19.53	16.11	10.10	7.65	14.31	15.84
Metz, 455 F. hoch	1.02	2.41	5.30	10.40	13.32	18.22	18.82	19.31	15.43	11.19	3.41	1.57	10.07	18.29
Nismes	4.8	6.2	9.3	12.0	15.3	19.2	21.6	21.6	17.6	13.5	10.1	6.0	13.10	16.80
Nantes	3.2	4.1	8.0	9.7	12.5	15.0	16.7	17.2	14.3	10.2	7.0	4.2	10.18	14.00
Paris	1.91	3.33	5.25	8.18	11.49	13.82	15.13	14.88	12.54	9.10	5.26	2.95	8.66	13.22
	9.67	7.95	7.27	7.18	5.35	5.31	6.09	5.55	5.68	6.00	6.00	9.69		
Rochelle	3.80	4.09	5.42	8.64	12.20	15.78	16.46	15.33	13.53	9.11	5.34	2.42	9.34	14.04
Rouen	3.28	4.0	5.5	9.78	13.53	16.84	18.49	17.56	15.20	10.77	5.04	3.57	10.28	15.21
Straßburg	—0.44	1.75	4.41	7.88	11 67	13.62	15.03	14.72	11.89	8.03	4.06	1.68	7.86	15.47
	10.62	7.22	6.77	4.96	5.10	4.06	5.15	5.65	3.62	5.63	5.80	9.78	2.29	
Toulouse	3.88	4.50	6.63	9.33	12.10	15.38	17.16	17.00	14.12	10.95	6.80	4.06	10.08	13.33
	6.63	4.91	4.65	4.32	5.24	4.37	4.84	4.13	4.39	5.16	6.43	6.13		
Niederlande und Belgien.														
Amsterdam	0.53	2.14	3.88	7.17	10.53	12.56	14.82	14.80	12.72	8.51	4.41	2.17	7.94	14.29
Brüssel	1.70	2.75	4.45	7.41	10.82	13.88	14.69	14.52	12.03	8.94	4.81	2.74	8.22	12.99
	10.48	8.09	7.92	4.87	4.88	5.06	5.07	4.89	3.85	3.58	6.70	8.29		
Haag	1.2	3.5	5.8	8.5	11.2	13.8	15.3	15.6	13.2	9.8	5.3	3.6	8.90	14.40

Lüttich	1.84	3.1	4.24	7.92	11.28	14.32	16.37	14.81	11.12	8.32	4.88	2.96	8.42	14.5
Mecheln	—0.72	0.23	5.28	11.04	15.20	18.00	19.52	19.04	16.64	10.48	4.88	0.56	10.01	20.24
Rotterdam	1.6	3.2	5.0	8.0	11.0	14.0	15.2	15.0	13.2	9.0	4.4	1.8	8.45	13 60
Schweiz.														
Basel, 763 F. hoch	—0.33	1.12	3.82	7.71	11.32	14.13	15.42	14.91	11.95	8.27	3.67	0.84	7.74	15.75
	11.60	8.70	9.30	6.07	5.40	5.39	5.81	5.32	4.69	5.50	6.15	9.30		
St. Bernhard, in 7670 F. Höhe	—6.94	—6.14	—4.52	—2.09	1.79	3.89	5.44	5.38	3.02	—0.41	—3.63	—5.66	—0.82	12.38
	8.26	6.64	7.41	4.13	3.93	5.66	6.21	3.45	5.65	5.02	8.17	6.29		
Genf, 253 F. hoch	—0.27	1.06	3.58	6.89	10.30	13.42	14.82	14.24	11.43	7.85	3.56	0.69	7.30	15.09
	9.01	6.36	5.62	6.26	5.36	4.05	4.83	4.54	5.74	3.96	5.71	7.40		
St. Gotthard, 6650 F. hoch	—6.29	—7.09	—6.28	—2.66	1.32	4.82	6.08	6.11	4.15	—0.37	—3.97	—5.91	—0.84	13.20
	3.21	5.65	5.47	5.49	5.38	4.89	3.53	4.54	3.44	3.31	5.46	8.77		
Zürich	—2.11	0.94	3.53	5.98	12.56	13.11	14.97	14.78	11.60	7.97	3.15	—0.78	7.14	17.08
Italien.														
Aetna, in 9202 F. Höhe	—7.27	—7.40	—4.34	—3.25	1.02	2.70	6.26	6.83	3.02	—0.81	—3.73	—6.02	—1.08	14.23
Bologna	1.04	3.20	6.96	10.64	14.88	18.16	20.24	19.52	16.08	11.76	6.24	2.80	10.96	19.20
Cagliari	7.32	8.72	8.27	11.66	15.00	17.21	19.67	20.28	17.36	15.33	11.84	9.35	13.50	12.96
Catania	7 68	9.90	10.66	12.88	17.63	20.87	24.24	25.00	20.74	16.87	12.30	10.21	15.75	17.32
Chambery, 813 F. hoch	—0.47	2.13	5.44	9.06	12.31	14.16	16.32	15.43	13.16	8.91	4.79	2.67	8.66	16.00
Florenz	4.20	5.31	7.11	10.22	14.32	17.94	19.79	19.03	15.52	12.17	7.95	4.74	11.52	15.59
	3.38	4.12	4.98	4.08	7.49	4.44	6.03	3.84	5.09	3.41	6.85	6.08		
Genua	6.55	7.37	8.87	11.20	15.67	17.72	20.20	19.52	18.20	13.45	9.68	6.52	12.91	13.68
Mailand	0.54	2.80	6.17	10 07	14.26	17.19	19.00	18.48	15.32	11.09	6.70	2.03	10.30	18.46
	8.20	9.00	6.50	5.50	6.42	5.51	4.60	5.28	6.89	5.20	5.20	6.80		
Messina	9.87	9.87	10.96	12.70	15.65	18.61	20.65	20.93	19.35	16.63	13.63	10.88	14.98	11.06
Neapel	6.52	6.82	8.01	10.31	13.85	17.23	19.04	18.58	16.34	13.16	9.68	7.45	12.25	12.52
Nizza	5.54	6.91	8.29	10.15	13.46	16.25	18.22	18.63	16.53	13.15	9.68	6.65	11.96	13.09
	4.50	4.04	5 70	5.25	3.60	7.60	3.90	4.45	3.75	4.35	4.25	4.45		
Palermo	8.77	8.80	9.79	11.76	14.80	17.73	19.81	20.09	18.25	15.51	12.34	9.86	14.20	11.32
	6.09	6.34	4.80	4.76	4.56	4.77	4.08	4.07	4.76	4.79	5.17	5.54		
Rom	6.56	7.38	8.96	11.72	14.97	18.29	20.34	20.03	17.17	14.21	10.03	7.28	13.08	13.78
	5.16	4.90	4.52	3.98	4.53	3.81	3.18	3.01	4.41	4.67	5.45	6.59		
Turin	—0.49	1.91	5.58	9.17	14.22	16.20	18.18	18.30	14.38	9.98	4.70	0.53	9.39	18.79
	6.47	5.23	5.40	5.43	4.94	5.10	3.23	3.80	2.90	3.93	4.03	3.83		

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.	Differenz d. wärmsten u. kältesten Monate.
Udine	1.84	3.21	6.09	9.70	14.22	16.71	18.17	17.71	14.77	10.60	6.11	3.62	10.23	16.33
	7.31	5.41	7.10	6.39	5.07	4.64	4.34	5.41	4.12	4.81	6.70	7.00		
Venedig	1.93	3.47	6.07	9.56	13.57	16.53	18.06	17.64	15.02	11.58	6.80	2.69	10.33	16.13
Deutschland.														
Altona	0.99	2.62	4.11	9.01	12.58	15.74	17.04	17.08	13.86	9.56	4.85	3.24	9.22	16.09
	9.30	8.05	6.16	5.40	5.68	4.28	5.05	5.28	3.15	6.00	4.56	8.32		
Apenrade	0.06	1.36	2.51	5.38	9.05	11.91	13.66	13.45	10.99	7.23	3.69	6.49	6.65	13.60
Arnstadt, 900 F. hoch	−1.60	−0.34	2.00	5.91	9.90	12.93	14.01	13.71	10.65	7.22	2.23	−0.22	6.37	15.61
	11.36	9.90	9.28	5.18	6.26	3.80	4.23	5.61	3.96	5.65	9.32	10.45		
Aros	−4.48	−3.63	−0.92	4.04	9.48	12.82	13.85	13.49	10.05	5.85	0.50	−2.56	4.87	18.33
	12.62	12.76	10.38	7.42	7.38	4.42	5.85	6.46	3.93	4.90	6.06	10.73		
Aschaffenburg	1.52	1.98	4.20	6.41	12.05	15.00	15.89	14.70	12.24	8.87	4.57	2.65	8.32	14.37
Augsburg	−2.69	−0.55	2.73	7.12	10.94	12.98	14.50	13.97	11.21	6.72	2.40	−0.19	6.60	17.19
	9.62	7.51	5.58	6.23	4.33	5.46	4.89	5.69	6.28	4.89	5.30	10.54		
Baireuth, 1019 F. hoch	−2.26	−0.46	2.73	6.96	10.03	12.39	13.74	13.36	10.43	6.56	2.61	0.04	6.33	16.00
	8.88	8.48	5.15	6.05	6.10	5.64	4.03	4.25	3.18	4.42	6.51	9.70		
Berlin	1.04	0.48	2.66	6.72	10.91	13.73	14.86	14.39	11.47	7.22	3.03	0.70	7.27	13.82
	14.22	10.45	10.12	8.41	7.17	6.77	7.18	6.98	5.21	6.89	8.49	13.47		
Braunschweig, 212 F. hoch	−0.80	0.63	3.03	7.06	10.94	13.93	14.97	14.39	11.58	8.16	3.59	1.42	7.40	15.77
	10.84	9.13	8.70	5.94	6.34	4.27	5.22	6.24	3.93	5.34	5.44	11.57		
Bremen	−1.07	0.93	3.17	6.34	10.63	13.30	14.50	13.92	11.42	8.06	3.17	1.60	7.16	15.57
Breslau, 374 F. hoch	−2.56	−1.03	1.40	6.04	10.44	13.16	14.39	14.12	10.92	7.09	2.28	0.88	6.43	16.95
	13.53	11.07	10.45	9.47	6.79	4.61	6.38	8.18	6.32	6.34	8.37	13.91		
Brocken, 3518 F. hoch	−3.99	−3.98	−3.28	0.64	4.18	7.48	8.22	8.21	6.00	3.40	−1.27	−2.59	1.92	12.21
Brünn	−2.15	0.07	1.86	6.91	11.07	14.48	15.09	14.83	10.98	8.21	2.52	−0.97	7.07	17.24
Budweis, 1177 F. hoch	−1.67	−2.59	2.16	7.87	10.02	12.55	15.45	13.08	11.94	6.58	1.53	−1.74	6.26	18.04
Carlsruhe	−0.14	1.97	4.57	8.36	12.41	14.45	15.83	15.41	12.56	8.33	4.24	1.58	8.30	15.97
	9.38	8.35	8.76	6.66	5.15	6.52	4.95	5.31	4.77	6.63	6.62	9.68		
Coblenz	0.19	1.91	5.03	9.07	12.19	14.72	16.00	15.20	12.52	8.88	4.91	2.57	8.47	15.81
Danzig	−1.82	−0.69	−1.46	5.11	8.85	12.35	14.12	13.57	10.70	7.02	2.57	0.03	5.68	15.94
	10.50	8.89	7.64	5.55	5.85	4.95	5.03	4.88	4.26	4.75	6.05	9.93		

Darmstadt	0.38	1.89	4.51	8.32	12.06	14.99	16.09	15.62	12.56	8.82	4.38	1.56	9.43	15.71
	9.17	7.59	7.92	4.96	5.89	5.08	6.08	4.97	4.28	3.66	8.19	9.48		
Dresden, 391 F. hoch	—1.25	0.58	3.52	7.82	11.70	14.74	15.77	14.82	11.67	8.02	3.04	0.75	7.60	17.02
	8.98	6.49	6.34	4.23	5.25	2.26	5.14	5.14	2.82	3.57	4.30	8.28		
Eisenach, 715 F. hoch	1.82	1.86	1.06	8.52	11.42	13.46	15.39	14.66	12.78	7.45	4.77	3.56	8.06	13.57
Elberfeld, 509 F. hoch	0 99	2.41	4.21	8.01	11.00	13.30	14.49	13.65	11.71	8.52	4.97	2.74	8.00	13.50
	5.88	4.36	3.27	2.76	3.83	5.55	3.78	4.75	3.97	3.54	4.84	9.53		
Emden	0.13	1.54	2.39	6.28	9.58	12.54	13.91	13.70	11.14	7.92	4.35	0.73	7.01	13.78
Frankfurt a. M.	—0.24	2.08	4.24	7.60	11.44	14.00	15.14	14.99	12.18	7.66	3.98	1.00		15.38
Friedrichshafen, 1201 F. hoch	—1.33	0.75	1.11	5.78	9.98	15.05	17.35	18.14	11.06	7.23	2.72	—1.67	7.19	19.76
Grätz, 1109 F. hoch	—2.41	—1.21	2.27	7.37	11.79	14.72	15.68	14.68	12.40	7.20	3.68	—0.82	7.11	18 01
Halle, 340 F. hoch	—2.27	—0.30	3.40	6.74	10.53	13.03	15.38	13.71	11.81	7.29	2.46	1.91	6.97	17.65
Hirschberg, 1019 F. hoch	—2.5	—1.3	—1.9	5.3	8.6	12.8	13.3	12.6	10.9	5.5	6.5	—5.03	5.38	18.60
Innsbruck, 1815 F. hoch	—2,20	0.47	4.02	8.21	11.95	14.67	14.69	14.56	12.07	9.17	2.84	—0.92	7.46	16.89
	11.52	10.43	9.26	8.32	6.50	4.99	6.46	8.93	6.13	7.46	8.47	13.03		
Jena, 504 F. hoch	0.00	1.89	2.90	8.31	12.17	14.40	15.53	14.03	11.81	7.94	4.20	0.69	7.79	15.53
Karlsbad, 1090 F. hoch	—2.53	—1.41	0.90	5.55	9.84	14.16	14.22	13.88	11.86	7.12	2.98	—1.79	6.23	16.75
Klagenfurt, 1420 F. hoch	—4.77	—2.07	1.19	6.96	11.20	14.32	15.35	14.65	11.19	7.33	1.51	—3.19	6.14	20.12
	9.79	10.48	5.42	6.07	7.23	5.53	4.77	4.97	4.57	5.58	4.12	9.40		
Königsberg	3.36	—2.24	—0.24	4.16	8.88	11.28	13.60	13.20	9.60	5.20	1.68	—2.16	4.97	16.96
Krakau, 550 F. hoch	3.38	— 1.89	—1.37	6.42	11.24	14.21	14.87	14.59	11.14	7.38	1.55	— 1.95	5.98	18.25
	10.89	11.56	11.28	6.74	6.32	6.14	7.63	5.62	4.99	5.07	6.67	13.13		
Kremsmünster, 1110 F. hoch	—2.60	—1.04	2.00	6.43	10.40	12.98	14.20	13.75	10.77	6.85	1.88	—0.90	6.22	16.80
	9.75	7.06	7.24	6.47	5.45	5.60	5.47	5.25	3.59	5.28	8.07	9.45		
Leipzig, 363 F. hoch	—1.68	0.36	2.69	6.30	10.56	13.34	14.30	14.01	11.10	7.28	2.97	0.29	6.93	15.98
	11.80	10.49	12.02	7.22	6.87	4.99	6.09	6.22	4.16	6.20	7.82	11.98		
Lübeck	—0.78	0.17	1.97	5.81	9.60	12.85	13.77	13.90	10.90	7.60	2.87	0.49	6.60	14.07
	9.69	8.86	8.64	3.75	5.62	4.56	4.08	6.55	4.59	3.79	4.04	7.85		
Marienbad, 1812 F hoch	—5.00	—5.40	—0.52	4.84	7.54	10.51	12.96	10.44	9 61	4.23	—2.15	—8.07	3.25	21.03
München, 1610 F. hoch	—2.51	0.80	2.01	6.14	10.14	12.73	13.89	13.32	10.27	6.64	1.82	— 0.63	6.22	16.40
	11.71	10.35	6.92	5.28	5.49	4.52	3.89	4.10	4.81	5.15	7.05	9.70		
Peißenberg, 3002 F. hoch	—1.71	—0.73	1.06	4.85	8.79	10.79	12.27	11.97	9.37	5.92	1.96	—0.51	5.34	13.98
	11.25	8.57	7.94	8.55	6.63	6.70	5.63	6.34	6.08	7.12	6.81	9.73		
Prag, 576 F. hoch	—1.54	0.17	2.86	7.47	11.95	14.66	15.94	15.80	12.53	8.08	3.14	0.35	7.62	17.48
	12.16	9.32	10.23	9.20	6.86	6.13	6.15	8.11	5.10	7.08	7.90	13.59		
Prenzlau	0.69	1.67	2.82	5.93	11.37	14.02	15.25	14.73	11.90	7.68	2.40	2.09	7.54	14.56
Stuttgart	—0.61	1.47	3.69	7.50	11.72	13.75	15.27	14.77	11.82	7.91	4.00	1.30	7.73	15.88
Swinemünde	— 2.83	—2.65	2.26	6.50	10.15	13.22	15.72	14.44	12.16	7.70	2.99	2.53	6.85	18.55

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.	Differenz d. wärmsten u. kältesten Monate.
Tegernsee, 2262 F. hoch . .	—1.61	—0.78	0.32	5.08	9.20	11.82	13.74	12.80	10.92	5.46	1.81	—1.58	5.60	15.35
Tilsit	—3.88	—3.02	—0.45	4.35	9.22	12.75	13.91	13.64	10.06	5.92	1.08	—1 81	5.15	17.79
	12.17	11 00	9.40	7.10	7.40	4.86	6 70	6.27	4.30	5.40	6.33	10.40		
Trier, 395 F. hoch	0.61	2.30	3.87	7.89	11.61	13.71	15.10	14.81	11.87	8.35	3.75	—1.29	7.71	14.49
	11.92	7.80	6.87	6.49	5.99	4.39	6 00	6.20	4 31	4.99	7.54	12.18		
Triest	4.05	4 81	6.54	10.83	14.74	18 16	19.67	19.13	15.68	12.45	7.84	5.00	11.57	15.62
Tübingen, 976 F. hoch . .	—1.44	0.46	3.28	6.96	10.48	12.72	14.24	13.84	11.20	7.04	1.44	—1 12	6.57	15.68
Weimar, 775 F. hoch . . .	2.49	1.29	2.00	8.08	11.97	14.21	16.10	15.50	13.30	7.95	5.37	3.72	8.50	14.81
Wien, 485 F. hoch	—1.33	0.51	3.54	8.16	12.61	15.23	16.61	16 24	12.78	8.37	3.38	0.17	8.05	17.94
	10.60	10.24	9.31	9.63	6.46	7.07	5.77	7.34	5.27	6.51	5.92	11.78		
Zittau, 776 F. hoch . . .	—2.74	—0.76	0 21	6 17	9.77	12.91	13.74	12.85	10.90	7.24	1.78	—0.66	6.6	16.48
	8 51	6.15	6.22	2 95	6.12	2.81	6 11	5.51	3.04	4.16	5.33	9.06		
Skandinavien.														
Bergen	1.34	2.06	2.48	5.48	8.59	10.91	12.62	11.94	9.94	7.13	3.95	2.35	6.57	11.28
Christiania	—3.85	—3.59	—1.07	3.15	8.34	12.06	13.37	12.43	9.06	4.47	—0.09	—2.67	4.30	17.22
	7 16	10.83	6.55	4.27	4.23	4.41	5.22	5.78	2.54	5.51	6 42	8.88		
Drontheim	—5.52	—2.64	—5.04	1.06	8.36	12.34	14.65	12.20	9.72	3.22	—1.97	—3.32	3.59	20.17
Falun, 372 F. hoch	—6.15	—2.89	—1.46	3.25	7.78	11.58	13.02	11.78	7.97	5.79	—0.24	—2.54	3.99	19.17
Hammerfest	—4.13	—3.76	—3.05	—0.05	2.48	6.02	9.26	8.49	5.38	1.23	—1.58	—3.05	1.44	13.39
	7.14	4.50	6.37	3.25	3.87	3.90	4.90	4.12	3.98	4.17	1.52	6.11		
Kaafjoord	—8.77	—4.41	—2.79	0.96	3.52	7 96	10.24	10.41	5.37	1.74	—4.36	—3 62	1.35	19.18
Kopenhagen	—1.00	—0.62	0.71	4.45	8.77	12.35	13.87	13.47	10.76	7.01	3.13	0.75	6.14	13.25
Stockholm	—3.43	—2.82	—1.24	2 34	7.15	11.39	13.39	12.65	9.22	5.43	1.23	—0.90	4.54	16.82
Torneå . , ...	—12 11	11.03	—7.31	—2 26	4.01	10.58	13.06	10.88	6.34	0.17	—0.38	—10.38	—0.42	25.77
	11.66	14.67	9.93	8.00	9.67	9.28	7.22	7.70	9.20	8.20	8.48	12.58		
Rußland.														
Åbo	—5.0	—4.0	—3.4	3.4	10.1	13.7	15.6	14.3	9.9	4.1	—1.7	—4.10	3.7	20.6
Archangel	—10.85	—10 40	—5.60	—0.80	4.23	9.74	12.66	11.39	7.01	1.29	—4.06	—7.81	—0.27	22.51
	16 20	14.75	10.61	9.24	9.13	8.17	5.89	5.09	7.32	6.03	10.21	14.44		
Astrachan, 38 F. hoch . . .	—5.01	—4.6	1.3	8.6	12.1	14.9	16.4	16.2	11.5	8.7	3.2	—3.0	7.6	21.9

Barnaul, 326 P. F. hoch . .	—16.47	—13.62	—4.80	0.48	8.34	13.55	15.42	13.07	7.43	1.00	—7.87	—12.79	0.31	31.89
	12.92	15.38	—10.46	8.64	5.08	5.49	3.03	3.79	6.27	8.83	9.65	13.18		
Bogoßlowsk, 480 P. F. hoch .	—15.31	—13.38	—8.02	—0.32	5.94	10.96	14.00	10.97	5.83	—0.90	—8.30	—14.77	—1.11	29.31
	11.62	12.30	6.75	7.20	7.79	6.54	5.03	4.79	5.72	8.20	11.38	14.60		
Chersson, 93 F. hoch . . .	—5.4	—1.0	1.8	7.5	13.0	16.8	18.6	18.2	13.5	9.2	3.6	—0.7	8.2	24.0
Dorpat, 210 F. hoch . . .	—6.7	—6.1	—3.1	1.9	10.7	12.2	13.50	13.8	9.3	4.7	—1.8	—4.6	3.6	20.5
Enontekis, 1338 F. hoch . .	—14.22	—13.38	—9.10	—2.60	2.31	7.56	11.60	10.99	4.47	—2.02	—9.00	—13.14	—4.18	25.82
Jakutzk, 402 P. F. hoch . .	—32.61	—27.90	—18.11	—7.05	2.68	10.58	13.89	11.15	3.57	—7.19	—22.71	—31.06	—8.73	46.50
	11.96	9.82	10.17	6.57	6.43	6.03	7.77	6.54	5.10	8.01	11.29	9.70		
Irkutzk, 1133 F. hoch . . .	—17.00	—13.3	—7.2	—1.8	7.4	12.0	14.16	12.6	7.3	0.2	—10.4	—14.0	—0.4	31.6
Kasan, 252 F. hoch	—10.9	—9.9	—5.2	2.7	9.3	13.7	15.5	13.9	8.7	2.9	—3.4	—10.4	2.2	26.4
Katerinenburg, 797 F. hoch .	—13.03	—11.02	—6.25	1.20	7.69	11.51	13.97	11.43	6.60	0.61	—5.94	—12.13	0.38	27.00
	12.45	10.44	7.90	7.77	8.69	4.39	4.10	5.29	6.53	7.92	7.70	11.96		
Kijew, 550 F. hoch	—5.15	—3.83	—0.26	5.43	10.78	14.03	15.38	14.68	11.00	5.98	0.99	—3.50	5.44	20.53
	10.57	13.07	8.70	5.53	5.27	5.26	5.82	7.64	5.90	6.17	8.44	10.23		
Lugan, 306 F. hoch	—7.16	—5.28	—1.35	6.33	12.95	16.23	18.56	17.65	12.74	6.70	0.88	—4.38	6.16	23.39
	13.03	12.52	8.14	8.41	5.56	4.99	4.49	6.50	6.68	5.57	7.41	13.25		
Mitau	—4.27	—3.35	—1.05	3.74	8.92	12.70	14.01	13.44	9.82	3.62	0.79	—1.85	4.88	28.28
	12.28	9.91	9.34	6.89	6.17	4.34	4.81	6.10	4.26	4.92	5.87	9.42		
Moskau, 516 F. hoch . . .	—8.7	—7.8	—4.1	2.3	9.5	13.4	15.4	14.3	9.3	3.8	—2.2	—6.5	3.3	24.1
Nertschinsk, 1893 F. hoch . .	—23.72	—19.42	—10.27	—0.55	6.72	12.33	14.35	12.26	6.62	—1.86	—13.12	—21.72	—2.70	38.07
	11.86	8.65	10.45	6.83	7.01	4.79	4.02	3.85	3.79	5.43	8.25	8.16		
Nikolajef	—3.65	—1.99	1.54	7.60	12.98	16.80	18.35	18.09	13.39	8.75	3.22	—1.05	7.84	22.00
	11.30	10.86	7.04	4.86	6.01	5.83	7.12	6.08	4.82	5.12	9.53	10.18		
N. Kolymsk	—29.1	—25.7	—22.2	—8.5	6.7	6.9	—	—	—4.8	—12.5	17.9	—23.9	—10.0	
N. Nowgorod, 460 F. hoch .	—9.5	—8.4	—4.7	2.2	9.6	13.7	15.6	14.2	9.2	3.4	—2.7	—7.1	3.0	25.1
Orenburg	—11.93	—10.23	—7.02	1.62	11.41	14.97	17.17	15.70	10.42	2.82	—3.78	—10.45	2.56	29.00
Petersburg, 10 F. hoch . .	—7.87	—6.51	—3.67	1.57	7.09	11.89	14.07	12.83	8.59	3.53	—1.34	—5.24	2.91	21.94
	15.58	10.76	9.79	9.10	9.30	6.50	6.97	5.55	5.34	7.00	12.30	13.82		
Pultawa	—7.19	—6.08	—1.60	4.85	10.81	14.37	16.38	15.29	10.69	5.25	0.26	—4.26	4.89	23.57
	10.77	14.07	9.52	6.81	8.74	8.43	9.53	7.40	6.51	5.84	9.06	11.78		
Sebastopol, 150 F. hoch . .	1.8	1.8	3.6	8.0	12.7	16.6	19.0	18.8	16.0	11.9	6.8	2.9	10.0	21.9
Slatoust, 1153 F. hoch . .	—13.46	—11.70	—7.34	0.58	7.34	11.25	13.33	11.03	6.33	0.62	—5.81	—11.80	—0.04	26.79
	13.36	11.10	8.66	5.73	6.60	4.28	3.92	5.22	5.21	6.92	7.85	14.35		
Spitzbergen	—14.56	—13.68	—12.5	—7.92	—4.24	0.24	2.24	1.12	—2.00	—6.80	—11.6	—12.0	—6.88	16.56
Tiflis, 1411 F. hoch . . .	—0.3	1.8	4.7	9.1	13.2	16.5	19.5	19.4	15.8	11.3	6.8	1.7	10.0	19.8
Tomsk, 280 F. hoch	—14.6	—13.1	—8.5	—0.8	6.5	12.6	14.8	12.9	6.9	0.9	—9.1	—12.8	—0.4	29.4
Ustjansk	—31.5	—30.2	—22.0	—14.5	—7.00	2.7	9.2	7.8	—2.0	—15.2	—24.1	—20.9	—13.0	40.7

Orte.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.	Differenz d. wärmsten u. kältesten Monate.
Warschau, 403 F. hoch	—3.5	—1.9	0.6	5.6	10.6	13.1	14.5	14.3	10.7	6.3	2.1	—1.4	5.9	18.0
Wilna	—4.79	—3.23	—0.35	5.03	9.81	13.27	14.44	14.01	10.36	5.74	1.39	2.56	5.69	19.23
	11.46	11.72	10.52	5.99	4 37	4.73	6.15	5.99	4.29	6.07	6.26	9.98		
Donau- und Mittelmeerländer.														
Bukarest	—3.56	—5.20	—0.12	5.48	10.81	13.58	16.07	14.74	11.69	7.71	4.82	0.48	6.38	19.63
Klausenburg, 1060 F. hoch	0.35	0.47	1.33	8.05	12.23	14.99	16.41	15.32	12.18	8.40	2.60	0.25	7.72	16.06
Ofen, 810 F. hoch	—3.09	—1.62	1.95	7.20	11.61	14.41	15.37	15.26	12.24	7.29	2.97	—1.04	6.88	18.46
Konstantinopel	3.85	4.85	5.69	8.58	12.68	17.01	18.71	18.98	16.04	13.70	11.84	5.56	11.46	15.13
Canea	9.52	9.68	11.36	12.32	13.68	17.76	20.64	22.00	16.96	15.52	13.04	10.56	14.42	12.48
Bagdad	7.4	10.5	14.0	19.0	24.4	26.7	27.2	27.6	24.6	20.0	15.6	5.6	18.52	22.00
Beirut	11.07	12.15	13.20	14.00	16.47	19.37	21.75	22.04	21.44	20.25	16.79	12.18	16.73	10.97
Damascus	6.00	8.64	10.54	12.10	17.86	20.50	21.68	20 66	17.78	15.82	10.50	8.36	14.17	15.68
Jerusalem, 2450 F. hoch	6.99	9.66	12.45	10.09	15.46	17.66	20.15	18.02	17.88	16.19	11.27	6.84	13.61	13.31
Algier	9.32	10.14	10.66	12.02	15.26	17.56	19.22	19.77	18.30	16.22	13.30	10.29	14.34	10.45
Oran	8.10	7.87	8.20	10.44	12.69	14.50	17.21	19.78	19.86	17.60	15.57	10.98	13.57	12.00
Kairo	8.63	8.45	11.31	14.06	16.22	18.09	19.05	19.42	16.78	14.34	11.64	9.72	13.98	10.97
Barcelona	7.12	8 40	10.00	11.28	15.20	18.48	20.80	20.56	17.76	14.48	10.48	7.92	13.60	13.68
Cadix	8.62	9.66	10.32	12.28	14.11	16.07	17.01	18.16	26.96	15.60	11.91	9.59	13.36	9.54
Gibraltar	11.76	12.24	13.12	14.88	16.36	18.88	20.00	20.88	20.00	18 00	14.64	12.64	16.24	9.12
Lissabon	7.37	8.35	10.05	11.36	12.33	15.69	16.79	18.08	16.11	13.53	10.54	7.76	12.32	10.71
Madrid, 1871 P. F. hoch	5.64	5.82	7.73	10.46	13.42	16.82	19.69	19.92	16.06	11.66	6.36	5.04	11.26	14.88
Afrika.														
Funchal	14.00	13.84	14.32	14.40	14.56	16.32	18.00	18.48	18.64	17.36	15.84	14.16	15.83	4.80
Freetown	22.22	21.77	21.33	21.33	21.33	20.44	20.44	20.00	20.44	20.44	21.33	21.33	21.03	2.22
Niger	24	24	24.48	24.88	24 88	25.36	21.36	21.84	24.96	23.12	21.36	21.36	23.68	4.00
St. Helena	14.21	15.04	15.22	14.93	13.80	12.48	11.55	11.19	11.14	11.66	12.37	13.23	13.07	4.08
Capstadt	15.81	15.96	15.00	13.61	11.38	9.84	9.96	10.06	11.01	12.43	13.54	14 82	12.79	5.97
Isle Bourbon	21.21	21.66	21.38	20.49	19.59	18.54	17.69	18.03	19.18	19.96	20.69	21.15	19.97	3.52

Kuka, 792 F. hoch	19.44	22.72	25.28	26.80	26.24	25.60	22.96	21.52	22.80	23.68	21.20	17.72	22.95	9.08
Massowa	20.38	21.10	22.43	23.92	29.78	29.55	—	—	27.00	25.72	23.96	22.22	—	—
Süd-Asien.														
Ava	14.52	18.43	19.37	24.08	23.10	23.77	22.57	22.43	22.52	21.59	18.75	16.13	20.61	9.56
Batavia	20.44	20.88	21.10	20.88	21.33	20.22	20.44	20.88	20.88	20.00	19.11	20.88	20.59	2.22
Benares	13.58	18.00	20.92	25.74	27.71	25.90	23.87	23.88	24.00	22.00	17.84	13.98	21.45	14.13
Bombay	18.38	19.30	21.00	22.50	23.43	22.35	21.67	21.45	21.42	22.08	21.28	19.54	21.20	5.05
Calcutta	15.49	17.57	21.19	22.51	24.01	23.29	22.68	22.86	22.42	21.73	18.88	16.36	20.75	8.52
Canton	9.11	10.22	13.55	16.88	20.00	21.77	22.66	22.22	21.35	18.33	14.75	11.17	16.83	13.55
Colombo	20.98	21.51	22.39	23.26	23.02	22.09	21.47	21.60	21.44	21.07	20.78	20.38	21.67	1.93
Darjiling	3.29	4.40	7.74	9.16	12.40	13.16	13.64	13.60	12.84	11.50	8.48	6.80	9.77	10.35
Hongkong	10.05	10.76	15.42	18.62	21.55	22.73	22.89	22.58	22.31	19.83	18.14	13.46	18.20	12.84
Katmandu, 4510 F. hoch	7.16	8.66	10.75	14.44	17.61	18.84	19.68	18.70	17.78	14.48	10.40	6.34	13.73	13.34
Macao	13.33	10.20	14.36	17.44	20.64	22.55	22.61	22.71	22.04	19.60	15.75	12.96	17.86	12.51
Madras	19.90	20.56	22.30	23.88	24.49	24.45	24.10	23.34	22.89	21.86	20.68	19.89	22.38	4.60
Manila	16.89	16.00	17.78	19.11	19.11	24.44	24.44	24.44	23.11	23.11	22.22	16.89	20.63	8.44
Nangasaki	4.57	5.20	7.65	12.54	14.99	16.69	21.05	21.92	19.40	14.57	10.17	6.17	12.91	17.35
Peking	—2.74	—0.19	4.93	11.45	16.65	19.98	21.30	20.15	16.55	10.41	3.73	—1.36	10.07	24.04
Punah, 1673 F. hoch	17.18	18.53	18.72	22.21	22.34	21.68	20.18	20.06	20.05	20.95	19.74	17.14	19.90	5.20
	4.48	2.52	1.15	3.44	3.67	3.64	2.16	3.07	1.96	1.53	1.11	2.36		
Samarang	21.38	21.70	21.56	22.49	22.44	21.80	21.55	22.26	22.73	23.20	22.93	21.92	22.16	1.82
Singapore	20.65	21.46	21.51	21.80	22.10	22.02	22.30	21.82	21.79	21.81	21.47	20.85	21.63	1.65
Palembang	21.19	21.34	21.64	21.66	21.82	21.47	21.35	21.30	21.78	21.73	21.56	21.26	21.51	0.59
Australien.														
Melbourne	15.38	15.20	13.87	11.64	10.04	8.04	7.02	7.56	9.60	11.07	13.11	14.53	11.42	8.36
Sydney	16.80	16.62	15.91	13.82	11.33	9.20	8.58	9.24	11.07	12.76	14.76	15.46	12.96	8.22
Adelaide	23.31	21.00	20.75	14.86	13.06	11.06	9.89	11.62	12.58	16.06	18.00	22.22	16.20	13.42
Auckland	15.04	14.96	14.56	13.68	13.36	11.36	9.92	10.16	10.88	11.60	11.28	12.80	12.47	5.12
Hobarton	13.38	13.06	11.96	9.1[illegible]	7.69	5.93	5.21	6.24	7.97	9.39	11.38	12.95	9.55	8.17
Honolulu	17.64	17.83	17.77	18.73	19.66	20.32	20.84	20.95	20.50	19.67	18.70	19.06	19.30	3.31

Meteorologische Beobachtungsstationen. Unsere Kenntniß der Wärmevertheilung auf der Erde ist natürlich abhängig von der Zahl von Orten, an welchen zuverlässige und brauchbare Temperaturbeobachtungen angestellt und für welche die allgemeinen Monatsmittel und allgemeinen Jahresmittel berechnet werden können. Die Zahl dieser Beobachtungsorte hat in neuester Zeit außerordentlich zugenommen und das von ihnen gelieferte Beobachtungsmaterial ist bereits ein großartiges geworden. Es gewinnen durch dieselben eine Menge von Punkten auf der Erdoberfläche eine Bedeutung, die sonst schwerlich eine solche erlangt hätten, und ihre Namen und ihre Lage sind kennenswerth geworden. Außer den Orten, an welchen Civilisation und Wissenschaft schon längere Zeit heimisch sind, betheiligen sich in Europa eine große Zahl unbedeutender Ortschaften an solchen Beobachtungen, und in einigen Reichen sind selbst von Seiten des Staates sogenannte meteorologische Stationen eingerichtet worden, deren gewonnenes Material zu einer gleichmäßigen Verarbeitung an einen Centralort eingesandt wird. Die Zahl solcher Stationen übersteigt bereits 700, außer 392 in Nord-Amerika, an welchen Wärme und Regen, aber nicht das Barometer beobachtet wird. Preußen hat solcher Stationen in Memel, Tilsit, Claussen bei Lyck, Königsberg — Danzig, Hela, Konitz — Lauenburg, Cöslin, Regenwalde, Stettin, Putbus — Bromberg, Posen — Ratibor, Breslau, Zechen bei Bojanowo, Landeck, Eichberg bei Hirschberg, Kirche Wang an der Schneekoppe, Görlitz, Landskrone, Bunzlau — Berlin, Frankfurt — Torgau, Halle, Mühlhausen, Langensalza, Erfurt, Heiligenstadt, Wernigerode, Brocken, Salzwedel — Kassel, Altmorschen, Marburg, Fulda, Hanau, Frankfurt a. M. — Hannover, Göttingen, Klausthal, Lüneburg, Otterndorf, Lingen, Emden, Norderney, Heppens — Altona, Kiel, Neumünster, Woltersmühle, Flensburg, Sylt, Husum, Meldorf, Glückstadt, Neustadt a. d. Ostsee, Segeberg, Oldesloe, Kappeln, Tondern, Apenrade, Hadersleben — Gütersloh, Olsberg, Arnsberg, Münster, Tecklenburg — Kleve, Crefeld, Köln, Boppard, Kreuznach, Trier, Jülich, Laach, Wiesbaden — Hechingen, Burg, Hohenzollern. Diesen haben sich angeschlossen: in Mecklenburg — Schwerin, Schönberg, Rostock, Poel, Wustrow, Marnitz, Hinrichshagen bei Woldegk — Anhalt: Bernburg, Neudorf bei Harzgerode; — Lübeck, Hamburg, Cuxhafen, Weserleuchtthurm; — Sachsen: Gohrisch, Riesa, Leipzig, Meißen, Dresden, Tharandt, Zwenkau, Wermsdorf, Döbeln, Gröditz, Bautzen, Zittau, Zwickau, Chemnitz, Königstein, Plauen, Hinter-Hermsdorf, Grüllenburg, Freiberg, Elster, Annaberg, Rehefeld, Georgengrün, Reitzenhain, Oberwiesenthal; — Schwarzburg: Sondershausen, Großbreitenbach; — Oldenburg: Eutin, Oldenburg, Jever, Löningen, Birkenfeld; — Darmstadt: Dürkheim; — Württemberg: Stuttgart, Canstadt, Mergentheim, Heilbronn, Freudenstadt, Calw, Ulm, Schopfloch, Heidenheim, Issny, Hohenheim, Friedrichshafen, Biberach; — Baiern: Duschelberg, Seeshaupt, Promenhof, Rohrbrunn, Johanniskreuz, Ebrach, Altenfurt, Aschaffenburg; — Baden: Karlsruhe, Mannheim, Baden, Buchen, Wertheim, Freiburg, Peterstahl, Mörsburg, Höchenschwand, Villingen. — Dazu kommen 140 Stationen des österreichischen Beobachtungssystems, 88 der Schweiz (im Jahre 1863), 38 in Italien, 34 in Frankreich (und 111 für Regen-Beobachtungen), 22 in Spanien, 7 in Portugal, 4 in Belgien, 8 in den Niederlanden, 65 in England, 3 in Irland, 78 in Schottland, 4 in Dänemark, 7 in Norwegen, 27 in Schweden, 37 in Rußland, 5 in der Türkei und Griechenland.

1861 hatte das britische Amerika 16 Stationen, Mejico und Mittel-Amerika hatte 7, Westindien und andere Inseln 9, die Vereinigten Staaten 840, Süd-Amerika

7. Auch Jerusalem und Mosul sind Stationen. England sorgt für zahlreiche (105) Beobachtungsstationen in Ost-Indien; und in dem weiten, menschenleeren nördlichen Theile von Nord-Amerika werden auf all den zahlreichen Forts und Militärstationen sowohl Seiten Englands, als der Vereinigten Staaten von den Aerzten die Witterungsbeobachtungen ausgeführt. Die große Arbeit der Bestimmung der mittleren Monats- und Jahrestemperatur aus den gesammten vorhandenen Materialien ist von Dove ausgeführt worden.

Eine andere Art von Witterungs-Beobachtungs-Stationen, von unmittelbarer praktischer Bedeutung, sind die seit 1861 an den englischen Küsten durch Fitz-Roy in Thätigkeit gesetzten Sturm-Warnungs-Anzeichen, mit welchen auch die Witterung der nächstfolgenden zwei Tage mit einiger Wahrscheinlichkeit angegeben wird. Seit 1863 hat man auch an den Küsten Frankreichs etwa zwanzig solcher Stationen eingerichtet, seit 1864 auch einige in den Niederlanden und an der Nordseeküste Deutschlands. In den letzten Jahren hat diese Einrichtung weiter in Europa und in Nordamerika Verbreitung gefunden.

Nicht-periodische Aenderungen. Wenn wir aus Beobachtungen ersehen, daß in einem bestimmten Monat die Temperatur in London 5,93, in Paris 6,96, in Stuttgart 7,11 u. s. w. gewesen ist, so ergibt eine Vergleichung solcher Zahlen noch nicht, ob die Temperatur zu jener Zeit regelmäßig oder in ungewöhnlicher Weise vertheilt gewesen, und ob die Abweichungen an verschiedenen Orten in gleichem Sinne oder in entgegengesetztem stattgefunden haben. Sobald man indeß weiß, daß die mehrjährigen Mittel jenes Monates für London 5,29, für Paris 5,60, für Stuttgart 4,18 u. s. w. sind, so sieht man zugleich, daß die Temperatur für den ersten Ort in jenem Monate um 0,64, für den zweiten um 1,36, für den dritten um 2,93° zu hoch gewesen ist. Die Vergleichung solcher Unterschiede lehrt, ob und wo nicht-periodische Aenderungen der Temperatur eingetreten sind.

Eine solche Vergleichung ergibt entschieden, daß oft längere Zeit anhaltende Ursachen die Temperatur auf großen Strecken der Erdoberfläche erhöhen oder herabdrücken. Ebenso zeigt sich, daß die Veränderlichkeit der Temperatur zwischen den Tropen am geringsten ist, aber in der Gegend der Monsuns bedeutender, als in der der Passate. In der gemäßigten Zone, besonders an Orten eines noch nicht überwiegenden Seeklimas, nimmt die Veränderlichkeit zu mit der Annäherung an die kalte Zone; auch die Nähe der Gebirge scheint, besonders in den Sommermonaten, die Veränderlichkeit zu steigern. Entfernt man sich von den Küsten in das Innere der Continente, so nimmt die im Seeklima geringe Veränderlichkeit zuerst zu, bei weiterem Fortschreiten aber wieder ab; sie ist also da am größten, wo beide Klimate in einander übergehen. Der September ist, besonders in der Gegend der Sommerregen, in der gemäßigten Zone der beständigste Monat. Die Veränderlichkeit ist am größten in den entschiedenen Wintermonaten, und nimmt dann schnell nach dem Frühlinge hin ab, wo sie ebenfalls an vielen Orten ein Minimum erreicht.

Die nicht-periodischen Aenderungen werden durch die über große Erdstrecken herrschende Windrichtung hervorgerufen. Ob der Winter irgend eines Jahres in einer bestimmten Gegend strenger oder milder ist als gewöhnlich,*) wird demnach davon abhängen, ob diese Gegend zu jener Zeit in den Südwest-, oder ob sie in den Nord-

*) Renou will eine Periode von 41 Jahren für die extrem kalten Winter aufgefunden haben. Er sprach 1862 die Ansicht aus, daß, da 1830 der letzte strenge Winter gewesen sei, der nächste auf 1871 fallen werde.

oststrom aufgenommen ist, und ebenso sind die Abweichungen im Sommer von der herrschenden Windrichtung abhängig. Da aber Luftströme von entgegengesetzter Richtung neben einander laufen, so muß man häufig auf demselben Meridiane positive und negative Abweichungen finden.

Dove's Untersuchungen des thermischen Witterungsganges für einen Zeitraum von 115 Jahren (1729—1843) zeigen, an mehr als 900 Stationen, daß alle erheblichen Abweichungen der Temperatur nicht vereinzelt auftreten; daß vielmehr derselbe Witterungscharakter über große Erdstrecken verbreitet ist, und zwar in der Weise, daß die Abweichung an einer bestimmten Stelle als Maximum hervortritt, sich dann immer mehr vermindert, und durch Stellen, wo die Verhältnisse normal sind, in ein entgegengesetztes Extrem übergeht, welches das erste in der Weise ergänzt, daß die zu einer bestimmten Zeit des Jahres auf der Erde verbreitete Summe der Wärme eine constante Größe ist, daß aber in verschiedenen Jahren die Werthe, welche diese Summe bilden, sehr verschieden vertheilt sind. Es liegen also Witterungsgegensätze stets seitlich neben einander, und besonders stellen Nord-Amerika und Europa in der Regel einen solchen Gegensatz dar, daß ein hier strenger Winter dort mild ausfällt und umgekehrt. In Europa folgt also ein kaltes Frühjahr vorzugsweise dann einem milden Winter, wenn in Nord-Amerika der Winter streng war; es muß also, wenn Polarströme im Winter lange Zeit über Amerika nach dem Aequator geflossen sind, während Aequatorialströme über Europa dem Pole zuströmten, die kalte Luft jener endlich die Wärme dieser erniedrigen; daher folgt in Europa ein Nachwinter, indem der als NW. einfallende kalte Strom, den SW. verdrängend, eine schnelle Drehung nach NO. beschreibt, wo dann der südliche Strom durchbrochen wird und auf die Westseite des Polarstromes kommt. Der Polarstrom wird dann später, wahrscheinlich in höheren Breiten, von dem Aequatorialstrome durchbrochen, und dadurch von seiner in diesem Theile des Jahres bereits in den amerikanischen Polarländern liegenden Quelle abgeschnitten, so daß seine Dauer verhältnißmäßig kurz oder vielmehr die Erscheinung des Kampfes eine mehrfach sich wiederholende ist.

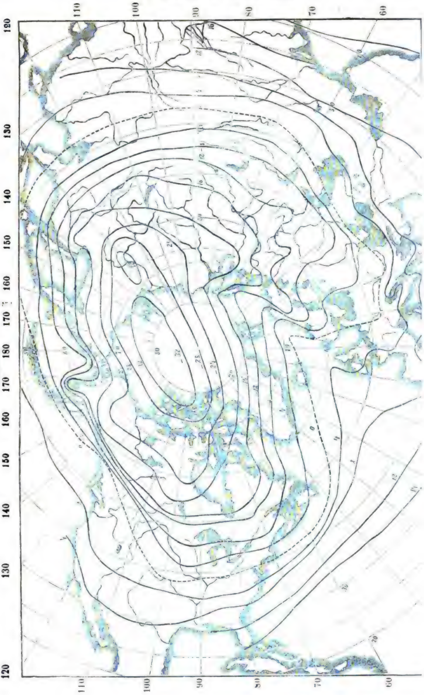
Rückfälle der Kälte im Mai. Vergleicht man den ganzen steigenden Theil der Jahrescurve für Europa mit dem fallenden Theile, so sieht man, daß in ersterem die Wärme weniger regelmäßig zunimmt, als sie im Winter abnimmt, daß also im Frühlinge häufige Rückfälle der Kälte eintreten, die der Entwickelung der Pflanzen bekanntlich häufig sehr schädlich werden. Diese Nachtfröste, namentlich im Mai, werden um so seltener, je weiter wir nach W. gehen. In Rußland zeigt sich vom 8. bis 13. Mai kein Rückfall; erst in Kurland tritt er hervor, zeigt sich aber besonders deutlich im nördlichen Deutschland und greift dann über Belgien nach Frankreich und Süd-England hinüber. Im mittleren Deutschland ist die Erscheinung vollkommen regelmäßig zu erkennen: das Minimum fällt auf den 12. Mai, und die allmählig zunehmende und dann wieder abnehmende Abkühlung beträgt 1°,7. Im Mai erfolgt die Bewegung von NO. nach SW.; denn die trois saints de glace in Frankreich und die drei Eismänner in Süd-Deutschland (Pancratius, Servatius, Bonifacius) sind einen Tag später, als die drei gestrengen Herren in Norddeutschland (Mamertus, Pancratius, Servatius); im Juni dagegen beginnt die Abkühlung früher im westlichen Deutschland, als im östlichen. Da diese Abkühlung mit nördlichen Winden eintritt, so schreitet dieselbe um diese Zeit wahrscheinlich nach S. fort, und ihr Maximum wird weiter nach S. etwas später eintreten. Die nördliche Grenze mag etwa die Mitte der Ostsee sein; am Uralgebirge und am Caspischen Meere

zeigt sich ein Rückgang erst später, vom 18. bis 23. Mai. Indeß ist die Tendenz zu Rückfällen nicht auf bestimmte Tage beschränkt, sondern erhält sich eine längere Zeit hindurch. Die Ursache muß im N. gesucht werden und zwar in höherer Breite, als wo die temporäre Schneegrenze sich findet; denn die Stelle, wo die Schneedecke aufhört, hat nach der Höhe, wie nach N., in Europa stets eine den Frostpunkt um mehrere Grade übersteigende Temperatur. Oft ist aber auch deutlich die Quelle der Kälte eine von W. kommende; Ende Aprils finden wir dort zu dem unverhältnißmäßig warmen europäischen März und milden Februar eine ungewöhnliche Kälte. Die in Island im April steigende, aber auf dem Continente von Amerika abnehmende Kälte zeigt, daß der Polarstrom dann plötzlich seine Richtung verändert hat und in den warmen europäischen eingebrochen ist, so daß nun im Mai Europa kälter wird als Amerika. Aber in anderen Jahren kann auch ein kalter nordasiatischer Winter in ähnlicher Weise auf einen gleichzeitig warmen europäischen im Frühjahre zurückwirken; so wie endlich auch, wenn die Ströme mehr als Ost und West neben einander gelegen oder die polare Luft durch entgegenwehende Südwinde lange gestaut worden ist, ein nördlicher, relativ kalter Winter auf einen südlich gelegenen, relativ warmen. Die nordwestliche mittlere Windrichtung, in welche im Frühjahre in Europa die südwestliche übergeht, muß jedenfalls darin ihren Grund haben, daß das Barometer in Europa im Mittel nahe stetig vom Januar bis zum April sinkt, und daß daher von den Polargegenden Nordamerikas, wo die Temperatur im Februar noch sinkt und im März sich wenig erhebt, um diese Zeit ein Abfluß von Amerika nach Europa stattfindet, der die Kälteperiode veranlaßt. — Große Rückfälle der Kälte in Europa haben nach milden Wintern ihren Entstehungsgrund seitlich oder westlich, nach strengen Wintern nördlich; aber die Rückfälle treten nie überall gleichzeitig hervor und sind ebenso wenig an ganz bestimmte Epochen gebunden. Steigert sich in jener Zeit die Temperatur ungewöhnlich, so ist fast mit Sicherheit ein Rückschlag zu erwarten; und wenn die kritischen Tage, der 11., 12., 13. Mai, Mamertus, Pancratius, Servatius oder die strengen Herren, ungewöhnlich heiß sind, so trifft dann die Abkühlung sicher auf eine spätere Zeit.

Monatsisothermen. Curven, welche Orte verbinden, die innerhalb desselben Monates eine gleiche Temperatur haben, heißen Monatsisothermen. Diese Linien sind aber nur ein Theil von einem vollständigeren Ganzen. Denn da die Temperatur nicht bloß nach den Polen hin abnimmt, sondern auch nach der Höhe, so findet man auch Punkte ein und derselben Wärme nicht bloß an verschiedenen Stellen auf der Erdoberfläche, sondern auch an sehr vielen Stellen über derselben. Durch alle diese kann man eine isotherme Fläche legen, welche die Erdoberfläche schneiden wird, und dieser Schnitt ist die isotherme Linie. Das Schneiden findet aber in sehr verschiedener Höhe über der Meeresfläche statt; und die ganze Uebersicht dieser Erscheinungen wird daher weniger verwickelt, wenn man sich das Schneiden überall in der Meeresfläche denkt, d. h. die Temperaturen auf die Meeresfläche reducirt, indem man der Temperatur der einzelnen Stationen so viel hinzurechnet, als diese betragen würden, wenn sie weniger hoch, nämlich im Meeresniveau, lägen. — Diese isothermen Flächen sind nun nicht beständige, sondern einem steten Wechsel unterworfene. Denn bei der Mittagshöhe der Sonne erhebt sich die Temperatur an der Grundfläche der Atmosphäre, und die, welche vorher in geringerer Höhe über dem Boden vorhanden war, findet sich nun in bedeutenderer Höhe. Die isothermen Flächen, die mantelartigen Zonen, erheben sich über die Erde, und die

Durchschnittslinien rücken demgemäß den Polen zu. Bei abnehmender Höhe der Sonne rücken sie dagegen dem Aequator zu; so wandern sie periodisch hin und her. Wegen der entgegengesetzten Tageszeiten auf beiden Erdhälften bewegen sich die auf der einen Hälfte nach den Polen, während die auf der anderen in der Bewegung nach dem Aequator begriffen sind; so daß die Bewegung derselben auf der ganzen Erde in der ersten Hälfte des Jahres von S. nach N., in der zweiten Hälfte von N. nach S. geschieht. Da außerdem die Geschwindigkeit, mit welcher sie sich bewegen, an verschiedenen Orten ganz verschieden ist, so ändern sie dabei unablässig ihre Gestalt. Daraus folgt also, daß die Vertheilung der Wärme zu verschiedenen Zeiten des Jahres eine ganz verschiedene ist. Nur am Aequator ist die Erhebung und Senkung der isothermen Flächen eine ganz unbedeutende. Man kann sich daher ihre Gesammtbewegung als eine von einer festen Linie oberhalb des Aequators ausgehende wallende vorstellen; erhebt sich eine solche Fläche bei steigender Höhe der Sonne, so wird sie ein immer kleineres Stück der Erdoberfläche abschneiden, dieselbe darauf nur noch berühren und endlich vielleicht gar nicht mehr schneiden. Demnach können die Isothermen auf viererlei Weise vorkommen: 1) Paarweise. Die isotherme Fläche schneidet auf beiden Erdhälften. Dies thun die von 0 bis 20°. 2) Einfache und paarweise. Die isotherme Fläche schneidet zu gewissen Zeiten nur auf einer Erdhälfte, zu anderen Zeiten auf beiden. Dazu gehören viele der Isothermen unter dem Gefrierpunkte und einige der höchsten Temperaturen, welche nicht alle Meridiane durchschneiden, wie z. B. die von 22°. 3) Nur einfache. Die isotherme Fläche schneidet nur auf einer Erdhälfte zu gewisser Zeit, berührt sie zu anderer Zeit aber gar nicht. Dies sind die der niedrigsten Temperatur (— 32°) und die der höchsten (+ 26°), welche nur zu gewissen Zeiten sich an bestimmten Stellen entwickeln und abgesonderte Räume umschließen. 4) Es werden die isolirten Flecke höchster Temperatur, welche sich an bestimmten Stellen der heißen Zone entwickeln, ohne alle Meridiane zu durchschneiden, von Isothermen umschlossen, welche sich spalten, d. h. eine Zeit lang einfach verlaufen und sich dann in zwei Aeste theilen (21 und 22°).

Die Isothermen der einzelnen Monate. Werfen wir nun einen Blick auf die Isothermen des Januars (Fig. 197). Die concaven Scheitel, die im Verhältniß zur geographischen Breite kältesten Orte bezeichnend, fallen in Amerika mitten in das Festland, in der alten Welt mehr nach der Ostküste; die convexen, die im Verhältniß zu ihrer geographischen Breite wärmsten Orte bezeichnend, auf die zwischenliegenden Meere. Von Labrador gehen die Linien steil hinauf nach Spitzbergen, dann vollkommen senkrecht an den europäischen Küsten herab; sie haben sogar von Norwegen bis Nowaja-Semlja überhängende Scheitel. Hier ist also die weithin wärmende Wirkung des Golfstromes ersichtlich. — Die Linie, welche 0° bezeichnet, geht quer über die Newfoundlandsbank durch das südliche Island und trifft den Polarzirkel im Meridiane von Brüssel; von da geht sie in der Meridianrichtung herab nach Holland und wendet sich südöstlich nach dem Balkan. Aus der Mitte des Schwarzen Meeres läuft sie östlich durch Asien, und erhebt sich in der Mitte von Korea hinauf zu den Aleuten. Längs der Rocky-Mountains geht sie hinab bis in die Breite von Palermo. — Diese Linie lehrt also, daß man im Januar von den Shetlandinseln, an der Ostküste Englands hinab, bis zum Kanal überall dieselbe Temperatur trifft, daß es aber mit jedem Schritte nach W. nicht unerheblich wärmer wird; das nördliche


110
100
90
80
70
60
120
130
140
150
160
170
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60

Google

Norwegen ist wärmer im Januar, als das südliche, weil das letztere wegen des vorliegenden Großbritanniens keine Wärme vom Golfstrom empfängt, so daß man also nach N. reisend, von Finland nach Norbotten, in wärmere Gegenden gelangt; und die von SO. wehenden Winde sind dann am Nord-Cap die kältesten. Eine ähnliche Scheidewand wie diese skandinavischen Alpen bilden die Rocky-Mountains in Amerika.

Nach den Tropen hin verflachen sich die Curven, so daß die Isotherme von 16° in ihrem Laufe fast genau dem Wendekreise gleich ist. Die Scheidelinie beider Hemisphären endlich, die von 21°, ist bei den Gallapagosinseln einfach; nach beiden Seiten hin spaltet sie sich aber und umschließt einen wärmsten Raum, der im Atlantischen Oceane schmal ist, in Süd-Amerika, im Indischen Meere und in der oceanischen Inselwelt unter dem Aequator am breitesten wird. Die Temperatur von 22° tritt im Januar nur ausnahmsweise an der Nordküste von Australien auf. — Weil der für diese Zeit heißeste Raum hier im Indischen Meere auf der Südhälfte der Erde liegt und die höchste Temperatur erreicht, deshalb wird hier der NO.-Passat zum NW.-Monsun.

Von 70° n. Br. bis 70° s. Br. ist also im Januar der größte Unterschied mittlerer Monatstemperaturen 54°. Der thermische Aequator fällt fast überall auf die südliche Erdhälfte, Guinea und Columbien ausgenommen; und während nördlich von ihm 54 Isothermen von 1° Abstand vorhanden sind, liegen südlich von ihm bis 70° Breite nur 22. — Diese Isothermen der südlichen Erdhälfte sind natürlich in der heißen Zone, da wo Land und Wasser wechselt, viel gekrümmter, als ferner vom Aequator, wo dieser Wechsel aufhört; und außerdem ist der Einfluß der Meeresströmungen auf sie unverkennbar. Denn die starke Krümmung der Linie von 20° im Atlantischen Oceane, die schon in Süd-Amerika bedeutend gekrümmt ist, und welche lehrt, daß St. Helena im Verhältniß nicht wenig kälter ist, als z. B. die Niedrigen Inseln, hat ihren Grund in der südlichen Polarströmung, welche im Januar so weit nach N. vordringen muß. — Südlich vom Cap verflachen sich die Isothermen immer mehr und drängen sich hier am meisten zusammen, weil die kalten Polarwasser mit der warmen Lagulhasströmung und dem westlich davon fließenden und sich nach S. wendenden warmen Strom in nahe Berührung kommen.

Im Februar rücken die Isothermen in Nord-Asien schon nach N., während sie in Nord-Amerika noch nach S. wandern; in der Baffins- und Hudsons-Bai sind sie noch steiler geworden, während sie in Sibirien flacher geworden sind. Die Temperatur von 22° erscheint nicht mehr an Einer Stelle, sondern schon in zwei getrennten Räumen, im Innern Süd-Amerikas und in Central-Afrika bis nach Australien und mehr auf der Südhälfte der Erde, aber in Guinea doch bis zum 10. Grade n. Br. In Australien sind der Osten und Westen noch kühler als die Mitte.

Im März haben sich die Räume von 22° vereinigt, durch eine schmale Stelle in der Mitte des Atlantischen Meeres. Die Curven in der alten Welt sind noch flacher geworden, mit Ausnahme der Skandinavischen Krümmung; in der Kirghisensteppe bleibt die Temperatur auffallend niedrig. In Nord-Amerika rückt der Scheitel der Curven immer mehr nach New-Foundland, weil dort der von Norden herabkommende Polarstrom die Temperatur niedrig erhält. Im Atlantischen Oceane liegt der das Sargasso-Meer umkreisende Golfstrom zwischen den convexen Scheiteln der Curven auf der nördlichen und den concaven der auf der südlichen Hemisphäre.

Im April finden sich in der Mitte von Nord-Afrika und im Inneren von Vorder-Indien umschlossene Räume von sogar 24°. Ueberall in Asien und im mittleren Europa gehen die Isothermen den Breitekreisen fast parallel; nur die von +4°,0 und —4° behalten ihre Krümmung. Das aus der Baffinsbai und längs der Küste von Grönland im April heruntertreibende Eis bewirkt, daß die letztere Curve, von der Hudsonsbai ausgehend, an der Westseite von Grönland bis nach Spitzbergen hinauf- und dann zum Eingange des Weißen Meeres hinabgeht; und daß die Isotherme von 0°, von der Insel Cap Breton nach der Südspitze von Grönland gehend, durch Island fast bis zur Bären-Insel läuft, dann nach dem Nord-Cap geht und sich an den Skandinavischen Gebirgen bis nach Drontheim hinabsenkt.

Im Mai ist diese Einwirkung des Eises noch ersichtlicher, indem sich von Neu-Schottland nach der Newfoundlandsbank die Iso-

thermen am dichtesten zusammendrängen, d. h. die Kälte am meisten den warmen Regionen nahe bleibt. Daher rühren in dieser Zeit die dichten Nebel und der Silberthau, der als mächtige Eiskruste Alles überzieht. Die heißen Bereiche von 24° haben sich vereinigt, und von ihnen aus nimmt die Temperatur nach dem Mittelländischen Meere schnell ab. Der SO.-Passat dringt nun als SW.-Monsun höher nach dieser heißen Stelle hinauf. Die nordasiatischen Curven laufen etwa den Breitenkreisen parallel, steigen an den Ostküsten schnell nach Norden und sinken ebenso schnell nach den Aleuten und Kurilen hinab. Im Caraibischen Meere bildet sich ein Raum von 22°.

Im Juni ist die Lage ähnlich: der warme Raum Afrikas wirkt bis nach Christiania hinauf und zeigt an der Westküste eine weit nach N. reichende Wärme, indem die Linien erst in dem Meridian von Berlin sich nach Osten richten. In Nord-Amerika zeigen sich die Ostküsten noch kalt, der warme Raum im Caraibischen Meere umfaßt dieses und den Mexicanischen Busen ganz. Auf der südlichen Hemisphäre zeigt sich kaum noch der Einfluß der schmelzenden Eismassen, indem die Krümmungen sehr flach geworden sind.

Im Juli tritt das Extrem der Verhältnisse ein (Fig. 198). In dem langgezogenen Raume von 24° hat sich ein umschlossener von 26° gebildet, der Nubien und das südliche Arabien umfaßt, und in Vorder-Indien ist die Wärme seit dem Mai bedeutend. Der SO.-Passat folgt nun als SW.-Monsun dem zurückweichenden NO.-Passate bis zum Fuße des Himálaia; und hoch im Norden Asiens treten hohe Temperaturen auf, so daß auf einem in wenigen Fuß Tiefe stets gefrorenen Boden an der Baganida die Baumgrenze 72° n. Br. erreicht. Im Inneren Asiens und Europas beginnen die Isothermen nun auch schon convex zu werden. Die thermische Normale (s. den nächsten Paragraph) umschließt als warmen Raum ganz Asien, Europa und Afrika bis zum Aequator; nur Schottland und Irland gehören dem eigentlichen Seeklima an, so wie Labrador, Canada, Neu-, Nord- und Südwales und das Land von Californien nach dem Mackenzie hinauf. In dem umschlossenen Raume des amerikanischen Mittelmeeres erreicht nur Maracaibo eine Temperatur von 24°. Der sogenannte thermische Aequator ist seit Januar hier nur wenig nach N. gerückt, während er in der alten Welt hie und da den nördlichen Wendekreis erreicht. — Die Längenachse der Isothermen geht von den Aleuten auf der Westhälfte nach der Baffinsbai; und die Pforten des Eismeeres, die karische Straße, Lancastersund und Beringsstraße verziehen die Kreisform der den Polen nächsten Isothermen zu einem mehr dreieckigen Raume. Im größten Theile von Nord-Amerika, in Europa und Asien stehen jetzt die Isothermen senkrecht auf der Richtung, welche sie im Januar verfolgten. Auf der Südhälfte sind sie von 12 bis 1° dicht gedrängt und sehr flach.

Im August widersteht in der alten Welt nur die Ostseite von Nowaja-Semlja noch der Tendenz der Curven, sich mehr zu strecken; daher entstehen zwei charakteristische convexe Scheitel: einer bei Spitzbergen und der andere bei der Mündung der Lena. Da im hohen Norden die Kälte schon wieder steigt, so läßt das Eistreiben von den Grönländischen Küsten nach, und deshalb fangen die Ostküsten Nord-Amerikas an sich zu erwärmen, die Curven verflachen sich also hier.

Noch mehr geschieht dies im September; und da nun auch über Asien die Kälte von Neu-Ssibirien herandrängt, so stumpfen sich auch hier die convexen Scheitel ab. In diesem Monate ist daher die Wärmevertheilung auf der ganzen Erde am regelmäßigsten geworden, die Isothermen laufen besser als je mit den Breitenkreisen parallel, selbst in Nord-Amerika, wo nun der Indianersommer beginnt; es ist für diesen Erdtheil der schönste Monat. — In der tropischen Zone wird das Sinken der Temperatur merklich; sobald die Sonne in die südlichen Himmelszeichen hinübertritt, wird ein größerer Theil der Sonnenwärme durch die mächtigen Regenfälle gebunden und unfühlbar gemacht für Thermometer und Haut. Aus dem umschlossenen Raume von 22° sind die Antillen herausgetreten und derselbe beschränkt sich auf den schmalen Küstensaum von Vera-Cruz bis Cayenne; in Afrika hat sich dieser Raum schon weiter von der Westküste ins Innere gezogen; der von 24° umfaßt nur noch Kordofan, Nubien und Arabien, nicht mehr Hindostan.

Im October ist er im nördlichen Abessinien im Verschwinden. Von N. her rückt deutlich die Kälte heran; die Isotherme von —22° berührt schon Asien an der Lena-Mündung; die Melvilles-Insel hat bereits —16°, so daß also die Kälte in der alten Welt von NO., in der neuen von NW. herabkommt.

Im November werden in diesen beiden Gegenden die Linien entschieden concav; der heißeste Raum fällt nun auf die Sunda-Inseln; und da nun die für die südliche Erdhälfte höher steigende Sonne immer mehr die Eisschmelze betreibt, so wird die Einwirkung von Wasser und Land entschiedener, und die Curven krümmen sich immer stärker. Dagegen sind die Isothermen der heißen Zone nördlich vom Aequator fast ganz gestreckt, parallel den Breitenkreisen. Nur im N. von Europa sind schon die eigenthümlichen Windungen eingetreten.

Fig. 198. Isothermen des Juli nach Dove.

Im December haben sich diese noch weiter ausgebildet, so daß nun schon die Isotherme von 4° von den Färöer an der Westküste von Großbritannien bis nach Rochelle hinabläuft, und die von —12° von Nowaja-Semlja steil den ganzen Ural fast bis zum Aral-See begleitet, so daß die Kirghisen-Steppe die Temperatur des hohen Nordens hat. Die Formen sind schon den extremen des Januars nahe.

Im Allgemeinen zeigen also die Isothermen:

in Asien rücken sie in der jährlichen Periode am weitesten hinauf und herunter; die im Winter concaven Scheitel der Isothermen verwandeln sich im Sommer in convexe;

in Europa drehen sich die Isothermen am stärksten;

in Amerika rücken vom Winter nach dem Sommer hin die concaven Scheitel aus dem Inneren des Continentes nach den Ostküsten und verflachen sich erst im Spätsommer und im Herbst.

Asien hat daher kalte Winter und heiße Sommer; Europa mäßigt beide Extreme; Amerika hat strenge Winter und ein kaltes Frühjahr, schließt sich aber im Sommer an Europa an und übertrifft es durch die Schönheit seines Herbstes.

Vertheilung der normalen Wärme. In allen Monaten ist demnach die Wärmeabnahme vom Aequator nach dem Pole in verschiedenen Meridianen sehr verschieden. Um die mittlere Wärmeabnahme zu bestimmen, hat Dove auf den Zehner-Parallelkreisen die Temperatur der Kreuzungspunkte der Zehner-Meridiane nach den Monats-Isothermen-Karten ermittelt, und so für jeden Parallel 36 gleich weit von einander abstehende Punkte nach ihrer Temperatur bestimmt. Er nennt das Mittel aus diesen 36 Zahlen die normale Temperatur des Parallels, d. h. die, welche er an allen Punkten zeigen würde, wenn die auf ihm wirklich vorhandene, aber verschieden vertheilte Temperatur auf ihm gleichförmig vertheilt wäre. So erhält er folgende numerische Werthe.

A. Temperatur der Nordhälfte der Erde.

Breite.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Differenz der wärmsten und kältesten Monate
90	—26,0	—23,6	—21,0	—13,8	—7,5	—2,0	—0,6	—2,0	—6,0	—14,2	—19,2	—22,2	25,4
80	—23,3	—21,5	—19,1	—10,4	—5,1	—0,8	0,9	0,1	—4,5	—12,1	—17,8	—20,8	24,2
70	—19,5	—15,2	—14,5	—8,4	—1,8	3,2	5,8	4,6	0,6	—7,3	—14,1	—17,6	25,3
65	—16,9	—14,8	—11,1	—5,3	1,3	6,1	8,7	7,1	2,9	—3,1	—10,8	—14,9	25,6
60	—12,6	—10,8	—6,9	—1,3	4,3	8,6	10,8	9,1	5,7	0,6	—6,4	—10,8	23,4
50	—5,4	—4,3	—1,3	4,4	8,5	11,9	13,6	13,1	9,8	5,1	0,0	—3,8	19,0
40	3,7	4,4	6,4	10,2	13,4	16,0	17,9	18,0	15,0	12,3	7,8	5,0	14,3
30	11,8	12,4	14,1	16,1	18,5	20,1	20,6	21,6	20,2	18,2	15,1	12,3	9,8
20	16,9	18,1	19,2	20,9	21,6	21,8	22,1	22,1	21,6	20,9	19,7	18,2	5,2
10	20,1	20,7	21,2	21,8	21,9	21,8	21,7	21,7	21,7	21,4	21,2	20,6	1,8
0	21,1	21,4	21,6	21,9	21,4	21,3	20,8	20,7	20,9	20,9	21,2	21,0	1,2

B.

Breite	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Mittel des wärmsten und kältesten Monats	Differenz der wärmsten und kältesten Jahreszeit
90	—13,9	—14,1	—1,5	—13,1	—13,2	—13,3	22,4
80	—21,9	—11,6	0,1	—11,5	—11,2	—11,2	22,0
70	—17,4	—8,2	4,5	—6,9	—7,1	—6,9	21,9
65	—15,5	—5,0	7,3	—3,7	—4,2	—4,1	22,8
60	—11,4	—1,3	9,5	0,0	—0,8	—0,9	20,9
50	—4,5	3,9	12,9	5,0	4,3	—4,1	17,4
40	4,4	10,0	17,3	11,7	10,9	10,9	12,9
30	12,2	16,2	20,8	17,8	16,8	16,7	8,6
20	17,7	20,6	22,0	20,7	20,2	19,5	4,3
10	20,5	21,6	21,7	21,4	21,3	21,0	1,2
0	21,2	21,6	20,9	21,0	21,2	21,3	0,7

C. Jahreswärme der nördlichen und südlichen Erdhälfte.

Breite	nördl. Hälfte	südl. Hälfte	Unterschied	Mittel
0	21,2	21,2	0,0	21,2
10	21,3	20,4	0,9	20,9
20	20,2	18,7	1,5	19,5
30	16,8	15,5	1,3	16,2
40	10,9	10,0	0,9	10,4

Daraus ergeben sich folgende Verhältnisse:

1) Die mittlere Jahreswärme aus den 12 monatlichen Mitteln stimmt sehr nahe überein mit dem Mittel aus der Temperatur des kältesten und wärmsten Monates. Denn in der Tabelle A ist Jan. + Juli $= \frac{-26{,}0-0{,}6}{2} = -13{,}3$; das Jahresmittel nach B $= -13{,}2$. Jan. + Juli $\frac{21{,}1+2{,}07}{2} = \frac{41{,}8}{2} = 20{,}9$; das Jahresmittel $= 21{,}2$.

2) Die Wärmeabnahme erfolgt am schnellsten etwa unter 45° Br., und dann weiter bis zum Pole. Der Aequator hat 21°,25 R., der Pol — 13°,42; also ist die Gesammtabnahme 34°,67; im Juli 21°,3; im Januar 45°,1.

3) Die Monatswärme des Poles erreicht im Juli fast den Thaupunkt, sinkt aber im Januar 26° unter denselben.

4) Vom Pole bis zu 40° Br. ist der Juli der wärmste Monat; hier wird seine Wärme der des August gleich, unter 30° Breite wird sie von dieser übertroffen, und unter 20° ihr wieder gleich. Unter 10° fällt die höchste Wärme in den Mai, am Aequator in den April und November, die geringste Wärme in den Juli und auf das Ende des Decembers.

5) Der wärmste Parallel fällt nicht mit dem Aequator zusammen, sondern auf die nördliche Erdhälfte, so daß der Parallel von 10° Br. noch 0°,1 wärmer ist, als der Aequator. Bis zu 40° ist die Temperatur der südlichen Erdhälfte geringer,

als die der nördlichen; weiter nach den Polen hin scheint sich dies Verhältniß umzukehren. Mit Berücksichtigung des Flächeninhaltes der verschiedenen Zonen ist daher die nördliche Erdhälfte wärmer als die südliche.

Man schließt auf eine größere Wärme der nördlichen Erdhälfte auch daraus, daß der Frühling und Sommer derselben länger sind, als die der südlichen. Dafür ist freilich die Erde während der warmen Zeit der Nordhälfte weiter von der Sonne entfernt, als während der warmen Zeit der Südhälfte. Indeß ist die Zahl der Tagesstunden auf der Nordhälfte beträchtlich größer, als die Zahl der Nachtstunden, während auf der Südhälfte das Umgekehrte statt findet; so daß die Nordhälfte in den Tagesstunden mehr Wärme empfängt, als sie in den Nachtstunden verliert; die südliche Hälfte aber in den Nachtstunden mehr verliert, als sie in den Tagesstunden empfängt. Außerdem ist die Nordhälfte überwiegend eine Region des Niederschlages, bei welchem stets Wärme frei wird, die Südhälfte aber eine Region der Verdunstung, bei welcher stets Wärme gebunden wird.

Dove hat die Orte, welche um ein Gleiches + oder — von der normalen mittleren Temperatur abweichen, unter einander durch isabnormale Linien verbunden. Aus dieser Karte ergaben sich nachstehende Folgerungen. Die Linien der normalen Temperatur folgen nicht der Meridian-Richtung, sondern laufen von NW. nach SO. und schneiden so den Aequator. Sie theilen die Erdoberfläche in zwei warme und zwei kalte Regionen, welche breite Zonen sind, deren Mittellinien im Allgemeinen ähnlich laufen, und deren keine vorwaltend Wasser oder Land umschließt. Die wichtigste warme Region enthält ganz Australien, den Indischen Ocean, Indien, das ganze SW.-Asien und Ost-Afrika, Europa und den nördlichen Atlantischen Ocean; die wichtigste kalte die Westhälfte von Süd-Amerika, den südwestlichen äquatorialen und nordöstlichen Theil des Großen Oceanes und ganz Ost-Asien nördlich von Cochinchina. Die andere warme Region umfaßt den SW. des Atlantischen Oceanes, die ganze Ostseite Süd-Amerikas und das Caribische Meer, springt dann nach der anderen Seite Amerikas über und erscheint in dessen NW. und im nördlichen Großen Oceane; während die andere kalte West-Afrika, den südöstlichen und äquatorialen Atlantischen Ocean und die ganze Ostseite Nord-Amerikas einnimmt. Diese so vertheilten Regionen stehen offenbar im Zusammenhange mit den Küstenlinien der großen Landmassen und den Passatwinden. Nehmen wir als Haupttheiler nicht den Aequator, sondern den Wendekreis des Krebses an, der als der mittlere Parallel der Landfläche gelten kann und auf den die Wärmestörungen mehr Bezug haben, als auf den Aequator, so nennen wir das nördlich von ihm gelegene Land das nördliche und das südlich von ihm das südliche; dann nehmen im Norden die Regionen, welche einen Ueberschuß der Temperatur haben, die Westseiten, und im Süden die Ostseiten ein, während für den Mangel an Temperatur das Umgekehrte gilt.

Die Ursache liegt nicht sehr fern. Die warmen Gewässer des Aequatorialstromes treffen in allen Oceanen gegen die Ostküste der südlichen Ländermassen, während die kalten Ersatzströmungen vom Südpole her gegen die Westseiten treffen; im nördlichen Kreislaufe wird das warme Wasser nach NO. geführt und trifft gegen die Westseite der nördlichen Ländermassen, während an den Ostseiten derselben kalte Rückströmungen entlang fließen; und im südlichen Kreislaufe werden die warmen Gewässer durch die Ostküsten der südlichen Ländermassen südwärts gedrängt. Unerklärt bleibt nur die Lücke in der warmen Region zwischen dem Caribischen Meere und der NW.-Küste Nord-Amerikas, wo die beiden kalten Regionen vereinigt durch

Mejico laufen. Es ist auch wohl zu beachten, daß obwohl der unmittelbare Einfluß dieser Ursachen an den Küsten am größten ist, sich ihr Einfluß doch bis tief in die Continente erstreckt, wohin die Winde ihn führen; und daß die ganze nördliche Erdhälfte im Allgemeinen um 1°,5 R. wärmer ist, als die südliche, weil auf ihr eine größere Landfläche von der Sonne erwärmt wird, so lange der Nordpol derselben zugewendet ist.

Innerhalb einer jeden dieser vier geographischen Regionen nimmt von den Grenzen nach der Mitte die mittlere Temperatur zu oder ab, je nach dem Charakter der Region, und eine jede hat innerhalb einen Pol der relativen Wärme oder Kälte, der den Charakter der Region am entschiedensten ausspricht. Die europäisch-afrikanische Region z. B. ist von der westlicher gelegenen kalten Region durch eine Normallinie geschieden, welche in Krümmungen von der Baffins-Bai nach dem Cap der Guten Hoffnung läuft, und von der im Osten gelegenen durch eine gegenüber von Nowaja Semlja beginnende, die Europa von Asien fast grade am Caspischen Meere trennt, und dann südöstlich nach den Philippinen und durch den südlichen Großen Ocean läuft. Innerhalb dieses Bereiches liegt der Nordpol der relativen Wärme fast genau auf dem Polarkreise zwischen Island und der norwegischen Küste, also im Verlaufe des Golfstromes; an diesem Punkte ist die mittlere jährliche Temperatur volle 9° R. höher, als dieser Breite gemäß einem normalen Klima zukommen würde; und von diesem Punkte als einem Focus nimmt der Temperatur-Ueberschuß nach allen Seiten ab, so daß eine Aufeinanderfolge von Ovalen entsteht, von denen jedes innere relativ wärmer ist, als die Außenseite. So streift das Oval von 8° Ueberschuß grade das Nord-Cap; das von 5° umschließt die ganze Küste Norwegens und den Norden Schottlands; das von 4° ganz Britannien, die Küste Frankreichs einschließlich Paris, die Niederlande, Dänemark, den größten Theil der Ostsee, den botnischen und finnischen Meerbusen (Petersburg ausgeschlossen) bis Archangel; und endlich das von 2° Ueberschuß schneidet die Küste Grönlands bei Cap Farewell, läuft fast durch Madrid und Algier, durch Sicilien, Calabrien, Ungarn, Rußland und umfaßt alle Hauptstädte Europas. Auf der südlichen Erdhälfte findet sich kein sehr ausgesprochener Focus dieser Art, außer einem Punkte in 30° s. Br. im Meridiane von Madagaskar, grade wo sich die warmen Strömungen des Indischen Oceanes nach Umschließung dieser Insel vereinigen, um das Cap zu umschließen.

Die ost-asiatische kalte Region hat einen stark markirten Focus relativer Kälte zu Jakutsk, das um fast 7° zu kalt ist, und rings um welches nach allen Richtungen dieses Fehlen der Temperatur durch eine Reihe von Ovalen abnimmt, von denen das von —3° das ganze NO.-Sibirien von der Mündung des Jenissei bis zur Kolyma einschließt und südlich sich durch den Baikal-See und Ochotsk in die Chinesische Tatarei fortzieht. Diese Region nimmt, wie gesagt, weiter südlich den Großen Ocean ein und betritt die Westküste Süd-Amerikas. 70 oder 80 g. M. im SW. von Lima, in 15° s. Br., finden wir einen anderen Focus desselben Charakters, aber weniger intensiv, indem er nur 4° zu kalt ist. Das um ihn gezogene Oval von —3° schneidet in die Küste von Süd-Amerika, umschließt Lima, das in Folge der abkühlenden Einwirkung der Humboldt's-Strömung ein viel kühleres Klima hat, als man nach seiner Nähe am Aequator erwarten sollte. Im Großen Oceane, in 22° n. Br. und 242° östl. Lge. findet sich ein anderer Central-

punkt eines kleineren untergeordneten Ovales von relativer Kälte (von etwa —1°), auf den wir zurückkommen.

Die nächste, die amerikanische warme Region, hat ihren nördlichen Focus im nördlichen Großen Oceane, in 56° n. Br. und 124° w. Lge., nicht weit von Sitkha. Er ist weit weniger stark entwickelt, als der Atlantische von ähnlichem Charakter, indem er nur 4° zu warm ist, und sein Einfluß auf Amerika ist beschränkt, aber dennoch hinreichend, der ganzen Küste von der Vancouvers-Insel nördlich bis Aläska ein Klima zu verleihen, welches 3° wärmer ist, als das normale sein würde; das würde einer Verlegung von Nord-Island nach Neu-Halifax entsprechen, und dieser Umstand ist für die Zukunft der neuen Colonien Vancouvers Insel und Neu-Caledonien von nicht geringer Bedeutung. Auf der südlichen Erdhälfte finden wir keine bestimmte Andeutung eines entsprechenden Focus, vielleicht weil es noch an der nöthigen Zahl von Beobachtungen fehlt. Wegen der großen Meeresfläche stehen indeß hier die wärmeren Räume durchaus nicht in so starkem Gegensatze zu den kälteren.

Die kalte amerikanische Region ist sehr bestimmt markirt, auch in ihrer Fortsetzung nach der südlichen Erdhälfte. Im Norden hat sie einen Focus relativer Kälte in 65° n. Br., 79° w. Lge. in der Nähe von Wager Einfahrt, an der NO.-Ecke der Hudsons-Bai, dessen Intensität (—20° R.) fast der des Sibirischen Focus gleichkommt, und dessen Einfluß auf den ganzen NO.-Theil des Continentes sehr groß ist, indem er Quebec um 9° zu kalt macht (entsprechend einer Verlegung des südlichen England nach den Orkneys) und sogar New-York um 1°,1. Auf der südlichen Erdhälfte ist ein ziemlich deutlicher Focus von demselben Charakter, der zu der SO.-Küste Afrikas etwa in demselben Verhältnisse steht, wie der von Lima zu Süd-Amerika, nur daß er weniger stark ist (—2°,7) und seinen Einfluß nicht sehr wesentlich auf das Festland erstreckt. Er liegt genau an der Stelle, wo wir ihn beim Eintreffen des kalten Wassers aus dem antarktischen Oceane zu finden erwarten dürfen.

Die große Kälte des nordöstlichen Amerika rührt offenbar von dem ganzen circulirenden Wasser des nördlichen Eismeeres her, verbunden mit dem, welches durch die Beringsstraße eintritt und längs der asiatischen Nordküste strömt, so wie mit den tiefen Einschnitten der Hudsons- und Baffins-Bai und den zu diesen führenden Meeresstraßen. Die von Sibirien und Ost-Asien ist im Allgemeinen nicht so deutlich ein Resultat oceanischer Ursachen; sie rührt vielmehr von der weiten Ausdehnung Asiens nördlich von den im 30. und 40. Parallelkreise liegenden hohen Gebirgen her, welche in den nördlich davon gelegenen Regionen die Strenge des Winters steigern, indem sie den südwestlichen herabkommenden Passat stauen und ihn an ihren Gipfeln seiner Feuchtigkeit berauben, ihm somit seine latente Wärme entziehen, welche in anderem Falle den Ebenen im Regen oder Schnee zu Theil werden würde.

Einwirkung der Meeresströmungen. Die Monats-Isothermen stimmen, wie wir sehen, wohl im Allgemeinen mit dem solaren Klima überein; aber ihre Abweichungen sind doch nicht unbedeutend. Dieselben gehen hervor, wie bereits angedeutet ist, einerseits aus den Meeresströmungen. Eine Strömung, welche sich überall in denselben geographischen Breiten hält, wie z. B. die Aequatorialströmung, kann von keinem erheblichen Einflusse sein; aber die, welche niedere und höhere Breiten mit einander verbinden, wie der Golfstrom und die japanische Strömung, die aus kalten nach warmen Gegenden fließen, wie die Humboldt's-

Strömung und die im südlichen Atlantischen Meere von Süden her eindringende, oder die arktische Strömung, welche alle aus kalten Gegenden nach warmen fließen, wirken entschieden auf die Verschiebung der Isothermen. Mit Ausnahme der letzteren rücken sie nämlich die Isothermen nach Norden; denn erstere bringen eine höhere Temperatur nach N., letztere eine niedrigere gegen den Aequator hin. Der Einfluß der ersteren muß in den kältesten Monaten am bedeutendsten sein, weil dann der Temperatur-Unterschied zwischen ihrem Ausgangspunkte und ihrem Ziele am bedeutendsten ist; die der letzteren dagegen in den kältesten Monaten, aus demselben Grunde, da in den wärmeren Monaten der südlichen Erdhälfte die Eisschmelze ferner vom Aequator beginnt und die Wasser auf dem längeren Wege bis zum Aequator schon mehr erwärmt sind, also ihr erkältender Einfluß abgestumpft ist. Dieser findet demnach, wenn auch verschieden stark, in allen Monaten statt, wird sich also auch in der Jahres-Isotherme erkennen lassen. Im nördlichen Atlantischen Ocean wirkt aber der Golfstrom, und zwar am meisten erwärmend in den Wintermonaten; dagegen der arktische Strom am meisten abkühlend in den Frühlings-Monaten; sie modificiren also die einzelnen Isothermen das Jahr hindurch wesentlich. Diese arktische Strömung ist also das Hinderniß, daß die Ostküsten Nord-Amerikas nach dem Juni hin noch kalt sind, und daß dieser Erdtheil, und namentlich die der Hudsons- und Baffinsbai anliegenden Länder die Gegend des kalten Frühlings sind; denn die Sonnenwärme, welche die Eismassen consumiren, kann der Vegetation nicht zu Gute kommen. In Okak lag am 1. Mai 1837 im Garten der Missionäre noch 12 bis 18 F. hoch Schnee, und im August schneite es schon wieder.

Einwirkung der Luftströmungen. In der alten Welt dagegen zeigt sich ein Einfluß der Luftströmungen, wie in der neuen einer der Meeresströmungen In Asien gehen die Bergketten und Plateaus hauptsächlich von West nach Ost, und da die die Temperatur modificirenden Luftströme ganz besonders die zwischen N. und S. sich bewegenden sind, so werden jene auf dieselben von besonderem Einflusse sein. Die mächtige Wand des Himálaia hält in der That die kalten Nordwinde ab und staut die warmen Südwinde auf, so daß Ost-Indien warm gebettet liegt; das hohe Mittel-Asien verwehrt aber zugleich den warmen Winden, nach Ssibirien vorzudringen, so daß dessen intensive Winterkälte nicht gemildert werden kann. Man muß deshalb für Ssibirien kalte Winter, für Ost-Indien heiße Sommer erwarten, wie sie sich in der That zeigen. Aber Ssibirien hat auch heiße Sommer. Der Himálaia ist nämlich einem Wehre zu vergleichen, das die Luft des nördlichen Asien zu einem ruhigen Luftsee absperrt. Die heiße Luft südlich von ihm erhält von N. her keinen zuströmenden Ersatz, sondern dies geschieht nur für die von den ssibirischen Ebenen aufsteigende. Deshalb können die kalten Zuströmungen nicht von großer Intensität sein, und der Sommer Ssibiriens ist daher heiß.

Die unverhältnißmäßig warmen Winter der Westseite der alten Welt und namentlich Europas sind ebenfalls ein Ergebniß der Luftströmungen. Den Grund dafür, daß die warmen Winter in Europa die kalten bedeutend überwiegen, haben wir in dem Vorwalten feuchter, warmer Winde vor trockenen, kalten zu suchen. Kann die Ursache davon das heiße Afrika sein? Allerdings zeigt sich, daß ein in den Tropen liegendes Festland die nördlich davon befindlichen gemäßigten und kalten Länder erwärmt. Aber ein Analogon für die europäischen warmen Westküsten haben wir an den Westküsten Nord-Amerikas; und wo ist dort das erwärmende Analogon für Afrika? Ueberdies ist im Winter die Temperatur Afrikas niedriger, als die

des Atlantischen Meeres; und im Sommer würde uns die afrikanische Hitze einen heißeren, als den Sommer eines Küstenklimas bereiten, den wir doch haben. Endlich muß die von Afrika aufsteigende Luft, wenn sie nach Norden geht, also an Punkte von geringerer Drehungsgeschwindigkeit kommt, als sie mitbringt, östlicher herabkommen, als im N. von Afrika, d. h. viel eher in Asien, als in Europa. Die Heimat unserer warmen Winde haben wir also nicht in Afrika zu suchen, sondern im SW., d. h. in West-Indien. Aber es ist nicht der directe Strom warmer Luft, welcher (wie bei einer Luftheizung) nach Europa gelangt; sondern die aus dem tropischen Meere aufgestiegene und hinübergeführte Luft wird in nördlicheren Gegenden ihres Wasserdampfes entledigt, und die dabei freiwerdende große Wärmemenge kommt dem westlichen Europa zu Gute, so daß dieses der Condensator für die westindischen Dämpfe ist, in derselben Weise, wie das Felsgebirge die Dämpfe des Großen Oceanes condensirt und die dabei freiwerdende Wärme dem schmalen Küstenstriche des westlichen Nord-Amerikas zu Gute kommt. Für Asien dagegen fehlt, wenn unten der NO.-Monsun herrscht, der vom Lande kommt, die Fülle des begleitenden Wasserdampfes; und daher wird der Ueberschuß an freier Wärme dort auf dem weiten Wege, bis die Ströme herabkommen, bald verloren sein.

Die Eisfläche Nord-Amerikas. Ein drittes einwirkendes Moment kommt in Betracht, als die intensiv kalten Winter Nord-Amerikas veranlassend, bei welchem Erdtheile man doch wegen seiner mannigfach gegliederten Gestaltung und den tief einschneidenden Busen, so wie wegen der Nähe des Golfstromes grade einen gemilderten Winter erwarten sollte. Dasselbe ist in dem Seenreichthum des nördlichen Theiles begründet. Es umfassen blos die oben in der Tabelle der Seen namhaft gemachten Seen 6532 g. Q.-M.; und wenn wir für die kleineren noch ein Viertel dieser Fläche hinzuzählen, so erhalten wir immer über 8000 g. Q.-M. Seenfläche. In all diesen Seen geschieht, was oben angedeutet wurde, nämlich eine durchgehende Erkältung auf 3°. Während abgekühltes und in die Tiefe gesunkenes Meerwasser unterhalb nach anderen Gegenden abfließt, während es erst bei Graden unter 0 und dann auch noch, wegen der störenden Einwirkung der Ebbe und Flut, nicht leicht gefriert, so daß es also lange seinen ausgleichenden Einfluß auf die Temperatur behält: hört bei Süßwasser dieser Einfluß schon bei +3° auf. Während Nord-Amerika also im Sommer eine gegliederte Masse ist, welche Seeklima verursacht, ist es im Winter eine zusammenhängende Continental-Masse (A. v. Humboldt nannte es ein circumpolares Continent), wird also einen sehr harten Winter haben. Daß diese Seen so zeitig zufrieren, und der Hudsonsfluß, in der Breite von Rom, schon am 15. December zum Stehen kommt, davon sucht Dove den Grund in der herrschenden Windesrichtung, welche in Amerika im Winter nordwestlich ist, also aus den Eisgegenden kommend, während sie im Sommer mehr südwestlich ist.

Thermische Isanomalen. Um diese störenden Ursachen einer regelmäßigen Wärme-Vertheilung nun aber auch ihrer Größe nach zu bestimmen, hat Dove folgenden Weg eingeschlagen. Wenn sich eine höhere Temperatur in einer vom Aequator mehr entfernten Gegend findet und in einer dem Aequator näheren ebenfalls, so muß an ersterem Orte eine stärkere Störung gewirkt haben, als an letzterem. Ein und dieselbe Temperatur kann also in Bezug auf die geographische Breite sehr bedeutend und weniger ansehnlich sein. Deshalb bestimmt Dove die Abweichungen der wirklichen Temperatur eines Ortes von der normalen seiner geographischen Breite, d. h. von der dieser im Mittel zukommenden Temperatur. Diese Abweichung nennt er die thermische Anomalie, und die Linien, welche Orte gleicher Anomalie miteinander verbinden,

thermische Isanomalen.*) Die normalen mittleren Jahrestemperaturen für die einzelnen Parallelkreise sind nach Dove:

90° n. Br.	. . . −13°,2	R.
80° „	. . . −11°,2	„
70° „	. . . −7°,1	„
65° „	. . . −4°,2	„
60° „	. . . −0°,8	„
50° „	. . . +4°,3	„
40° „	. . . 10°,9	„
30° „	. . . 16°,8	„
20° „	. . . 20°,2	„
10° „	. . . 21°,3	„
0° „	. . . 21°,2	„
10° südl. Br.	. . 20°,4	„
20° „	. . . 18°,7	„
30° „	. . . 15°,5	„
40° „	. . . 10°,0	„

Auf den Karten scheiden die thermischen Normalen die relativ zu warmen Orte von den zu kalten; so daß also alle Orte, welche in dem zu warmen Raume in der Isanomale +4° liegen, eine Temperatur haben, welche nicht 4° ist, sondern welche die mittlere ihrer jedesmaligen geographischen Breite um 4° R. übertreffen; und ebenso innerhalb des zu kalten Raumes.

Ein Blick auf die Karte zeigt, daß der Verlauf der Linien gleicher Abweichung durch die Vertheilung des Festen und Flüssigen bedingt wird; denn im Januar schließen sie sich auf der nördlichen Erdhälfte den Umrissen der Continente so an, daß die Linien gleicher Temperatur-Erniedrigung (die gestrichelten) die Umrisse des Continentes etwa wiederholen, in welchem sie liegen; die Linien gleicher Temperatur-Erhöhung dagegen entsprechen den Ufern desselben Meeres, in welchen sie liegen, verbinden also die Küsten zweier Continente. In der alten Welt bleiben die Linien der Westküste parallel bis in das Innere von Asien, die relative Temperatur-Abnahme erfolgt also stets in einer Richtung senkrecht auf den Hauptzug der Küsten, bis zur kältesten Stelle hin. Die relativ wärmste Stelle liegt in Europa zwischen Jan Mayen und den Lofoten, und hat +20° Ueberschuß; die relativ kälteste Stelle, 12° unter dem Mittel, fällt in Amerika 100° westlich von Greenwich in 70° Br., die zweite, 18° unter dem Mittel, in die Nähe von Jakutsk.

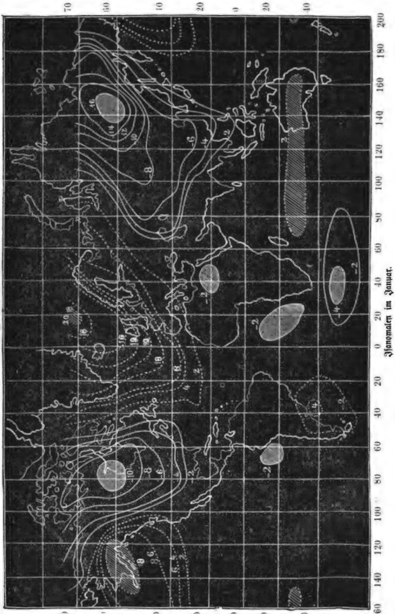
Die +Isanomalen sind an der NW.-Küste von Nord-Amerika dicht zusammen gedrängt und greifen nur an dem schmalen Küstensaume jenseits der Felsgebirge auf das Land über, so daß die Normale fast auf dem Gebirge entlang läuft; ebenso liegen sie an den Küsten Norwegens dicht bei einander. In beiden Fällen muß eine Ursache vorhanden sein, welche senkrecht auf die Richtung dieser Linien wirkt, und sich im Fortschreiten allmählig abschwächt. Der Gestalt der Linien nach muß sie an den amerikanischen Westküsten von SW. nach NO. gerichtet sein, und daher ist es wahrscheinlich die Wärme, welche frei wird, wenn sich der Wasserdampf des herabsinkenden oberen Passates niederschlägt. In Europa dagegen muß die Ursache von NW. nach SO. gerichtet sein; da nun das Meer unmittelbar nicht erwärmend wirkt, sondern nur vermittelst der über dasselbe zum Lande hin wehenden Winde, so müssen hier westliche und nordwestliche Winde eine für jene Breiten ungewöhnliche Wärme herbeiführen, die nur in der allgemeinen Erwärmung ihren Grund haben kann. — Aber die +Isanomalen laufen auch noch über ganz Europa fort bis an den Ural; es muß also noch eine andere Ursache mitwirkend sein, welche in ihrer fortschreitenden Wirkung gleiche Intensität behält; denn schwerlich wird die Wärme des Golfstromes bis an die Grenzen Asiens so überwiegen, daß sie bis dahin die normale Temperatur erhöht. Auch beruht der erwärmende Einfluß der Winde im Winter nicht sowohl auf ihrer Temperatur, als auf der von der Condensation des Wasserdampfes herrührenden Wärme; und daß sie in dieser Beziehung an der norwegischen Küste Alles leisten, ergibt sich aus den dort heftigen Regen und aus dem geringen Niederschlage Schwedens. Die Richtung dieser Isanomalen im Inneren Europas muß also auf eine andere Ursache hinweisen; und folgen wir dieser Richtung, so führt sie uns nach SW., nach West-Indien, woher unsere südlichen Winde kommen. Dafür spricht auch, daß die an die Grenze von Europa und Asien fallende Normale, wenn sie nach SW. verlängert wird, auch in der heißen Zone den östlich gelegenen zu kalten Raum von dem westlich gelegenen zu warmen scheidet.

Auf der südlichen Erdhälfte ist der Einfluß der Meeresströmungen fast allein vorwaltend. Im Gegensatze zum südlichen Atlantischen und Großen Ocean erscheint der südliche Indische Ocean und Australien

*) A. v. Humboldt hatte das physische Klima von dem geographischen unterschieden als: die Abweichung von demjenigen Typus, welchen eine homogene und gleichmäßig gekrümmte Oberfläche darstellen würde. Er verlangte eine Vergleichung der Temperatur-Unterschiede, welche die mathematische Theorie des solaren Klimas bestimmt, mit den numerischen Verhältnissen und Elementen, welche die Beobachtung des realen Klimas ergibt, um das zu isoliren, was in der Gesammtwirkung aus dem Mangel an Homogeneität der Oberfläche und aus der ungleichen Vertheilung des Absorptions- und Emissions-Vermögens entspringt.

zu warm. Ueberhaupt unterscheiden sich die nördliche und südliche Erdhälfte wesentlich darin, daß auf der nördlichen die Anzahl der Abweichungslinien viel größer ist, als

Fig. 199.



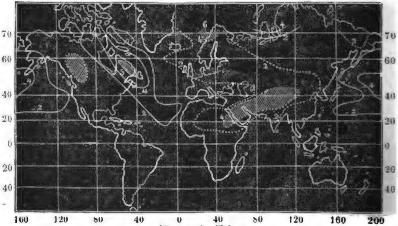
Isanomalen im Januar.

auf der südlichen; im Juli wenigstens auf beiden gleich: theils weil der Januar für jene der kälteste Monat ist, für die südliche der wärmste; theils aber auch, weil die Abwechselung von Land und See auf jener viel größer ist, als auf dieser.

Im Februar bleibt die Gestalt der Isanomalen der nördlichen Erdhälfte nahe dieselbe, nur daß die kältesten Stellen nach N. gegangen sind, die wärmsten nach S. Aber zwischen den Extremen der alten und neuen Welt findet der Unterschied statt, daß der Temperatur-Ueberschuß der wärmsten Stelle zwar in Europa und Amerika kleiner geworden, daß der relativ kälteste Punkt in Asien indeß wärmer, in Amerika aber kälter geworden ist. Der Grund für den letzteren Umstand scheint eben in der weitgedehnten Eis-Ueberdeckung Nord-Amerikas, in seinen Seen und Wasserspiegeln zu liegen, welche daraus einen zusammenhängenden Continent machen. Während also in der alten Welt die größte Kälte auf den Januar fällt, zeigt sich in Nord-Amerika das Bestreben, den Eintritt der größten Kälte auf den Februar zu verspäten. — Auch im März behalten die Normalen noch nahe dieselbe Gestalt, nur daß die Anzahl der von ihnen umschlossenen Isanomalen sich vermindert. Die kälteste Stelle in Nord-Amerika rückt noch mehr nach N.; aber unter dem Einflusse der höher steigenden Sonne entwickeln sich im Inneren von Nord-Afrika und in Vorder-Indien die heißesten Flecke, die im April sich ausbreiten und im Mai vereinigen. Im April beginnt die amerikanische Normale sich entschieden östlich zu bewegen, während der warme Raum in der Kirghisen-Steppe Ueberhand über den kalten gewinnt. Die Isanomale von 2° Ueberschuß ist in ihrer Richtung von NW. nach SO. zwischen Europa und Amerika unterbrochen: das erste Zeichen der durch das Mittelländische Meer bewirkten Abkühlung, welche von nun an bis zum September die Linien auf eine höchst charakteristische Weise verzieht.

Im Mai, Fig. 200, findet sich der in Nord-Amerika kälteste Raum, welcher im

Fig. 200.



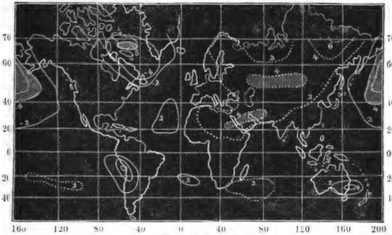
Isanomale im Mai.

April an die Nordküste gelangt war, plötzlich bei New-Foundland; es muß also plötzlich eine von N. kommende Ursache eingewirkt haben, und dies ist das aus der Baffinsbai und an der grönländischen Küste nun am stärksten erfolgende Eistreiben. Die Isanomalen haben sich nun ganz verändert; alle haben das Bestreben, sich nach Osten zu bewegen, und ihre vorherrschende Richtung ist von NW. nach SO., so daß sie also nahe rechtwinklig auf ihre Richtung in den entschiedenen Wintermonaten sind. Die wärmste Stelle in Nord-Amerika fällt nun nicht mehr nahe bei Sitkha, sondern auf die Rocky-Mountains; die thermische Normale berührt die Küste von Spanien; Central-Asien ist nun schon in die Wärme Europas mit aufgenommen. Dies ist noch mehr im Juni der Fall, Fig. 201, wo das ganze Continent der alten Welt zu warm ist, einen schmalen Streifen von Nowaja-Semlja ausgenommen. Und noch deutlicher

ist es im Juli, wo die amerikanische Normale fast überall die europäischen Küsten berührt.

Wenn man die Polar-Projection für Januar und Juli vergleicht, so sieht man, wie die vorher wärmsten Räume nun die

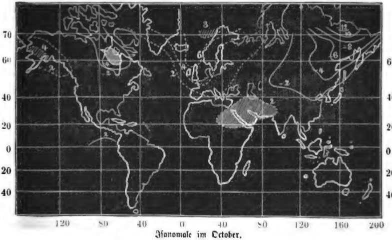
Fig. 201.



Isanomale im Juni.

kältesten geworden sind, wie also die ganze Erscheinung in ihrem jährlichen Verlaufe als eine Drehung betrachtet werden kann, die in der ersten Hälfte des Jahres von W. nach O. geschieht, in der zweiten von O. nach W. Indem nun im Juli durch die bedeutende Mittagshöhe der Sonne überall das Feste wärmer wird, als das Flüssige, treten auch die verschiedenen Einwirkungen der festen Grundlage hervor: ihre geognostische Beschaffenheit, die Pflanzendecke, der nackte Boden der Wüste. Daher verwickeln sich die Gestalten der Isanomalen, indem sie nicht mehr, wie im Winter, über

Fig. 202.



Isanomale im October.

Digitized by Google

weite Strecken continuirlich fortlaufen, sondern in Stücke zerfallen; selbst kleine Meere wirken abkühlend, die Wüste erhöht die Temperatur unverhältnißmäßig, kurz die Einwirkung ist im Gegensatz zum Winter viel ungleichartiger, und namentlich verlieren die durch aufsteigende Luftströme nach verschiedenen Anziehungspunkten hin gerichteten Winde ihre stetige Richtung und sind nicht mehr, wie im Winter, die allein bestimmenden. Die Gestalt der Isanomalen ist daher verwickelter und ihre Zahl geringer. Von ihrer höchsten Anzahl 38 im Januar sinken sie auf 10 im September herab; denn nun vertauschen Erde und Meer wieder ihre Rollen als Wärmstes und Kältestes; beide gehen also durch den normalen Zustand hindurch, und dieser wird nicht wieder durch Eistreiben gestört, da der Schmelzungsproceß in den höheren Breiten aufgehört hat. — Im October, Fig. 202, bricht nun über Asien die Kälte von N. her entschieden herein; im südlichen Theile Asiens tritt ebenfalls ein Wendepunkt ein, indem der SO.-Passat, welcher durch die Erwärmung der Mitte bis zum Himalaia heraufgezogen und durch die Drehung der Erde in den SW.-Monsun verwandelt war, nun dem regelmäßigen Passat weichet, der im Gegensatze zu dem vorigen NO.-Monsun genannt wird. Im November hat die westliche Normale bei ihrem Zurückweichen von Europa bereits die Küste von Amerika wieder erreicht; die östliche greift schon über den Ural fort und rückt im December in das innere Afrika vor, während sie weiter nördlich stehen bleibt, indem der nun sehr mächtig wirkende Golfstrom und der herabsinkende obere Passat Europa vor mächtiger Kälte schützen.

Auf der südlichen Erdhälfte zeigen sich nicht so durchgreifende Veränderungen: die Meeresströmungen bleiben durch das ganze Jahr mehr von gleicher Bedeutung; nur Australien wird als Continent, so klein es ist, bei niederem Sonnenstande zu kalt, wie es vorher zu warm war.

Isametralen nennt Dove Linien, welche Orte verbinden, an welchen die temporäre Erniedrigung unter die normale Wärme oder der Ueberschuß über dieselbe gleich groß ist. Sie umschließen die relativ kältesten und wärmsten Stellen und weisen kartographisch die Gegensätze nach, welche sich aus dem Vorherrschen des äquatorialen und polaren Luftstromes namentlich für Nord-Amerika und Europa temporär ergeben. Die Längenachse der von den Isametralen umschlossenen wärmsten und kältesten Räume liegt in Nord-Amerika nordsüdlich, in Europa ostwestlich, in Uebereinstimmung der vorherrschenden Richtung der Gebirgssysteme, welche die Luftströmungen beeinflussen. Aus solchen Zusammenstellungen hat Dove nachgewiesen, daß 1) größere Abweichungen vom normalen Gange der Temperatur nie local auftreten, sondern daß sie sich gleichzeitig über größere Strecken der Erdoberfläche verbreitet zeigen; und daß 2) eine zu große Kälte oder zu große Wärme auch nicht gleichzeitig über die ganze Erde verbreitet ist, sondern daß jedes in irgend einer Gegend auftretende Extrem sein Gegengewicht in einer entgegengesetzten Abweichung an anderen Gegenden findet.

Jahres-Isothermen und Isanomalen. Aus den oben erwähnten 36 Monatsmitteln für gleich weit von einander abstehende Punkte eines und desselben Parallels hat Dove die Jahresmittel gesucht und nach diesen Werthen die Jahres-Isothermen gezeichnet (s. Fig. 192). Dieselben verflachen sich auf beiden Erdhälften, wenn man sich vom Aequator den äußeren Grenzen der Passate nähert; von da an nimmt ihre Krümmung nach beiden Seiten zu, nach den Polen und nach dem Aequator. Da nämlich das feste Land der heißen Zone im Jahresmittel heißer wird, als das Meer, das Meer der gemäßigten und kalten Zone aber heißer, als das Land, so ergibt es eine bestimmte geographische Breite, in welcher es, abgesehen von den Meeresströmungen, gleichgültig ist, ob die Unterlage der Atmosphäre fest oder flüssig ist. Aus diesen Linien schließt Dove, daß es für das ganze Jahr eine zusammenhängende kalte Stelle gibt, welche von der Melvilles-Insel nach dem Eiscap hinüber reicht, ohne jedoch dieses oder den Pol zu berühren. Sie bezeichnet die mittlere Lage des Kältepols, welcher vom Januar zum Juli von Asien nach Amerika und vom Juli zum Januar von Amerika nach Asien hinüber wandert.

In den Isanomalen der mittleren Jahreswärme prägen sich die Formen der einzelnen Monate aus. In 40 bis 70° Br. erkennen wir deutlich die Winter-Isanomalen, da die Störungen für diese so bedeutend sind, daß sie im jährlichen Mittel überwiegen. Der Wärmeüberschuß an der wärmsten Stelle bei Norwegen und bei Sitkha beträgt 10° und 4°, die Erniedrigung an der kältesten Stelle in Asien und Nord-Amerika 6°. Die Richtung der Normalen bleibt auch im Jahre, wie sie in der größeren Anzahl der Monate war, von NW. nach SO. Die den warmen europäischen Raum von dem kältesten in Amerika trennende Linie liegt, als Mittel ihrer Wanderung, im Atlantischen Ocean selbst. In der tropischen Zone treten die isolirten heißen Flecke hervor, da hier die Ausstrahlung nur beim niedrigsten Sonnenstande die Bestrahlung überwiegt. Auf der südlichen Erdhälfte bleibt der Indische Ocean und Polynesien wärmer, als die Stellen, wo erkältende Meeresströme das ganze Jahr hindurch wirken.

Der Meridian von Ferro theilt eine östliche größte Landmasse von einer westlichen größten Wassermasse; für alle Breitenkreise derselben von 10 zu 10°, ausgenommen 70° Breite, zeigt die Berechnung, daß die Osthälfte wegen der überwiegenden Landmasse kälter ist, als die Westhälfte: ein Unterschied, welcher nach dem Aequator hin immer mehr abnimmt. Als vorläufige Werthe gibt Dove für die Temperatur

der Nordhälfte im Januar 7°,5	für die Nordhälfte im Juli 17°,3
der Südhälfte " " 12°,2	" " Südhälfte " " 9°,6
für die ganze Erde im Jan. 9°,9	für die ganze Erde im Juli 13°,5.

Die Temperatur der Erde nimmt danach vom Januar bis Juli um volle 3°,6 zu.

Die mittlere Temperatur der Nordhälfte, annähernd aus dem wärmsten und kältesten Monate bestimmt, ist 12°,4, die der Südhälfte 10°,9, die des Erdganzen 11°,7.

Für die mittlere Temperatur des ganzen Aequators findet er 21°,25 R., für die des Nordpoles —13°,42; die mittlere Sommer- und Winter-Temperatur an den Polen zu —1,16 und —40°,3 R.

Doves Aufstellungen gehen bis 40° s. Br., jenseit dieses Breitenkreises ist nach J. Hann das Verhältniß beider Hemisphären das umgekehrte: die südliche ist wärmer als die nördliche. Die weiten Meeresflächen dort verlieren im Winter nicht so viel Wärme durch Ausstrahlung, als die Landflächen der Nordhälfte.

Die Sonne weilt bei ihrer jährlichen Bewegung, wenn sie in andere Zeichen tritt, immer über anderen Theilen der Erdoberfläche; und da diese eine mannigfach gestaltete ist, so wird ihre Wirkung daher eine stets sich ändernde sein. Denn die Sonnenwärme wird theils verwendet zur Temperatur-Erhöhung der Massen, theils beim Schmelzen des Eises und Verdampfen des Wassers gebunden. Letzteres, das Binden der Wärme durch einen immer steigenden Antheil der flüssigen Grundfläche, ist besonders ersichtlich, wenn die Sonne von ihrer nördlichen Abweichung in südliche Zeichen tritt, in der großen periodischen Veränderung der Gesammt-Temperatur der ganzen Erde. Denn da die südliche Erdhälfte überwiegend Seeklima zeigt, also warme Winter und kühle Sommer hat, die nördliche dagegen überwiegend continentales Klima, also kalte Winter und heiße Sommer; so gibt der milde Winter der Südhälfte plus dem gleichzeitigen heißen Sommer der Nordhälfte *dem Juli den Charakter des wärmsten Monates für die ganze Erde*; das Resultat ist eine größere Wärmesumme, als wenn der kühle Sommer der Südhälfte zu dem kalten Winter der Nordhälfte addirt wird.

Sonach scheint es, als wenn in der unsymmetrischen Vertheilung der festen und flüssigen Massen auf beiden Erdhälften die Nothwendigkeit liege, daß der Wasserdampf, welcher sich vom Herbst-Aequinoctium bis zum Frühlings-Aequinoctium über der südlichen Erdhälfte in überwiegendem Maße entwickelt, in der anderen Hälfte des Jahres als Regen und Schnee zur Erde zurückkehrt. Wahrscheinlich ist also die nördliche Erdhälfte überwiegend der Condensator dieser großen Dampfmaschine, die südliche ihr Wasser-Reservoir; so daß die Regenmenge auf der nördlichen Erdhälfte bedeutender ist, als auf der südlichen, und daß ein Grund der höheren Temperatur der Nordhälfte eben darin liegt, daß die auf der südlichen Erdhälfte gebundene Wärme auf der nördlichen in den mächtigen Niederschlägen frei wird.

Zu allen Zeiten des Jahres gibt es einen die ganze Erde umfassenden Gürtel, dessen Wärme höher als 20° ist; in der Mitte desselben steigt die erwärmte Luft auf und erzeugt so die mächtigen Luftströmungen von den Polen her, welche wir Passate nennen. Die Veränderung der Lage dieses heißesten Gürtels in der jährlichen Periode veranlaßt zwischen den Wendekreisen die Abwechselung der Regenzeit und der trockenen Zeit, und wirkt durch die abfließenden und in höheren Breiten herabsinkenden Luftmassen auch auf die Witterungs-Erscheinungen der gemäßigten Zone. Um diese Veränderungen klar zu überblicken, müßte man etwa die Isotherme von 20° je nach ihrer Lage in den einzelnen Monaten auf eine Karte auftragen, welche Januar und Juni umfaßt, und auf eine andere, welche Juli bis December umfaßt.

Da die Entwickelung der Vegetation sich an das Eintreten einer bestimmten Wärme knüpft, so wird das Fortschreiten derselben parallel gehen dem Fortrücken der Isothermen. Für den Uebergang des Winters in den Frühling, den sogenannten Vorfrühling, kann die Temperatur von 4° als bezeichnend gewählt werden, für den Beginn des Frühlings selbst die von 8°. Eine Karte würde zeigen, daß der Frühling in Deutschland, Frankreich, England und Skandinavien nicht von S. nach N., sondern von SW. nach NO. fortrückt; ferner wie die arktische Strömung in der Nähe der New-Foundlandsbank hemmend wirkt, so daß erst im Juni die Verzögerung hier überwunden ist und das Fortschreiten dann rasch geschieht.

Abnahme der Wärme mit der Höhe. Da die Dichtigkeit der Luft mit der Höhe abnimmt, so muß die Menge von absorbirter, strahlender Wärme in demselben Verhältnisse abnehmen, wenn man sich über den Boden erhebt; und da außerdem die erwärmte Erde die mit ihr in Berührung befindliche Luft erwärmt, so muß die Wärme um so mehr mit der Höhe abnehmen, trotzdem daß die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen in der Höhe bedeutender wird. Nach Tyndall besteht die Sonnenwärme theils aus sichtbaren, theils aus unsichtbaren Strahlen; grade ein Theil der letzteren hat eine ganz besonders erwärmende Kraft, und diese sind es, welche mit der Höhe an Kraft zunehmen und deren Intensität am meisten abnimmt, während sie durch die wässerigen Dünste der Luft hindurchgehen. Vornehmlich werden sie also in der Höhe sich wirksam zeigen. Ein geschwärztes Thermometer stieg am Spiegel des Meeres in der Sonne im Mittel um 15°,8 R.; in einer Höhe von 3957 P. F. um 5°,4 R.; der Unterschied betrug also 10°,4 R. Der Unterschied der Temperatur beider Orte betrug 5°,8 und daher war die Differenz der Wärmeerzeugung 4°,2. Peltier und Bravais stellten im August 1842 Beobachtungen auf dem Faulhorne an, ebenso Bravais und Martins im Septbr. und Octbr. 1846. Aus 125 Beobachtungen ergab sich die mittlere Temperatur des Bodens am Tage zu 9°,4 R.; die der Luft zu 4°,3 R.

1864 hat Martins Beobachtungen gemacht bei Bagnères de Bigorre in 1700 F. Höhe und auf dem 2 g. M. entfernten, auf demselben Meridiane gelegenen, 8853 Par. F. hohen Pic du Midi. Die mittlere Temperatur der Luft im Schatten bei Bagnères war 17,8° R., auf dem Pic 8,08°. Demnach war der mittlere Ueberschuß der Bodentemperatur über die der Luft an beiden Stationen 13,8 und 23,7. Die Luft an Berggipfeln muß kälter sein, als in der Ebene, weil hier die mittheilende und ausstrahlende erwärmte Bodenfläche geringer ist, als in der Ebene; weil ferner bei dem geringeren Luftdrucke die Verdunstung viel schneller vor sich geht, und in Folge der stärkeren und durch aufsteigende Ströme beschleunigten Ausdehnung der Luft viel Wärme aus der Umgebung gebunden wird. Gay-Lüssac erhob sich im Septbr. 1805 mit einem Luftballon, als Paris 22°,2 Wärme hatte, und fand in 21.480 F. Höhe — 7°,6; Barral und Bixio fanden 1850 in 21.000 F. Höhe — 32° R.; Glaisher und Coxwell 1862 fanden in 27.100 Par. F. — 16°, in noch größerer Höhe — 19°,6. (Der Ballon hatte etwa 34.000 Par. F., oder etwa $1^1/_2$ g. M. Höhe erreicht; aber nur etwa 25.000 Par. F. scheint die äußerste Höhe zu sein, wo im Allgemeinen der Mensch noch leben kann.) — Da aber auch hier wieder zahlreiche störende Einflüsse mitwirken, so geschieht die Abnahme der Temperatur bis zu einer gewissen Höhe nicht ganz im Verhältnisse mit der Zunahme der Höhe. Wenn man nun die Höhen-Unterschiede zweier Luftschichten dividirt durch die zu ihnen gehörenden Temperatur-Unterschiede, so findet man, um wieviel man sich erheben muß, damit die Temperatur um 1° falle. Im mittleren Europa rechnet man 480 F., im südlichen 720 F. Steigung für 1° C.; in den östlichen Alpen nach v. Sonklar 672 Par. F. für 1° C., nach Hann 308 P. F. für 0°,56 C.; A. v. Humboldt fand für die Schweiz 588 Par. F. für 1° C.; die englischen Luftfahrten 1852 ergaben 694 Par. F. für 1° C. Helmholz rechnet im Sommer 160 M., im Winter 240 M. für 1° C., Martins im Mittel für das ganze Jahr 172 bis 173 Meter. Natürlich wechselt diese Höhe nach der Jahreszeit, der Tagesstunde, dem herrschenden Winde u. s. w. Bei S.- und SW.-Winden ist die Abnahme langsamer, als bei N.- und NO.-Winden, bei heiterem Himmel langsamer, als bei bedecktem. v. Sonklar und Hann haben sogar nachgewiesen, daß im Winter bei stiller Luft die Temperatur mit der Höhe steigt, im Januar für jede 215 F. um 1° C. Bravais' Beobachtungen zu Mailand, Genf und Zürich und auf dem Faulhorne ergeben als Mittel 170 Meter und zeigen, daß die Temperatur-Unterschiede in der Höhe und Tiefe zu den verschiedenen Tagesstunden nicht dieselben sind, und daß dieser Unterschied gegen Mittag oder um 2 Uhr sein Maximum, und gegen 6 Uhr sein Minimum erreicht. — Der Höhen-Unterschied für 1° Temperatur-Abnahme ändert sich also mit der Tagesstunde; aber es ändert sich auch dieser Unterschied im Mittel mit der verschiedenen Erhebung in die Atmosphäre. A. v. Humboldt hat gefunden, daß unter dem Aequator diese Verminderung nicht einem einfachen Gesetze folgt. Es ist nämlich bei

	in den Cordilleren	in Mejico	Unterschied	
0 F. Höhe die mittlere Temperatur	22°	20°,8		
3000 F. = = = =	17,5	15,8	4°,5	5°,0
6000 F. = = = =	14,7	14,4	2,8	1,4
9000 F. = = = =	11,6	11,0	3,5	3,4
12000 F. = = = =	5,6	6,0	5,6	5,0
15000 F. = = = =	1,2	0,8	4,4	5,2

In der Breite des Mont-Blanc bei

0 F. Höhe	9°,6	Untersch.
3000 F. =	4°	5°
6000 F. =	—0,2	6,2
9000 F. =	—4,8	4,6

Die Abnahme ist am geringsten in einer Höhe von 3000 bis 6000 F., wo sich Dünste vorfinden, welche einen großen Theil der Sonnenstrahlen absorbiren.

Man nimmt also an, daß die Temperatur durch eine Erhebung von 300 e. F. um 1° F. (d. i. 632 Par. F. bei 1° R.) falle. Nach Glaisher gilt das bis zu einer Höhe von 5000 F. bei zum Theil wolkigem Himmel, so aber, daß in den unteren Regionen die Abnahme schneller geschieht, als in den oberen. In mehr als 5000 e. F. Höhe fand er eine Abnahme von 1° F. bei jeden 1000 e. F. Er gibt folgende Zusammenstellung:

Höhe in e. F.	Lufttemperatur in Fahr.-Graden					Abnahme d. Temp. für eine Höhenzunahme v. 5000 F.
	17. Juli.	18. Aug.	21. Aug.	5. Sept.	Mittel	
0 —	61,2	69,6	62,0	62,2	63,8	—
5000 —	39,7	48,0	43,3	41,4	43,1	20,7
10.000 —	28,0	40,7	32,0	31,0	32,9	10,2
15.000 —	31,0	31,1	19,0	21,0	25,7	7,2
19.500 —	42,2	—	—	—	—	—
20.000 —	33,0	25,9	—	10,6	23,2	2,5
25.000 —	16,0	23,9	—	0,0	13,3	9,9
30.000 —	—	—	—	5,3	—	—
Temp.-Abnahme für eine Höhen-Zunahme v. 25000 F.	44,9	45,7	—	62,2	50,5	—

Sonach ist die Temperatur-Abnahme auf den ersten 5000 F. über 20° F., auf den nächsten 5000 F. wenig mehr als 10°. Zwei Fünftel der ganzen Wärmeabnahme auf 5 e. M. finden also innerhalb der ersten Meile statt, und die Abnahme ist also eine durchaus nicht mit der Erhebung im Verhältniß stehende.

Alle die verschiedenen Beobachtungen, welche man angestellt hat, zeigen, daß die Wärmeabnahme bedeutender ist an steilen Bergen, als über Hochflächen; stärker bei Tage, als zur Nachtzeit; in den Sommermonaten am bedeutendsten; unter den Tropen bis zu erreichbaren Höhen im Verhältniß mit der Entfernung von der Erdoberfläche; in der gemäßigten und kalten Zone nach minder einfachen Gesetzen sich richtend. Was den letzteren Fall betrifft, so haben Sabine und Foster sogar auf Spitzbergen (im Juli) bei heiterem Himmel in der Höhe eine bedeutendere Temperatur gefunden, als in der Tiefe. — Die von Boussingault gemessenen Boden-Temperaturen ergeben für eine Temperatur-Abnahme von 1° (in der Aequatorialzone)

zwischen 0 F.	und 2262 F. Höhe	699 F.	Erhebung,
= 2318 F.	= 5260 F. =	671 F.	=
= 5297 F.	= 8129 F. =	698 F.	=
= 8160 F.	= 16.805 F. =	670 F.	=
		Mittel 678 F.	

In Bengalen, nach v. Schlagintweit, für 1° C.

Jahresmittel	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
540 e. F.	610 e. F.	540 e. F.	485 e. F.	540 e. F.

A. v. Humboldt findet für Abnahme um 1° C. in der Aequinoctialzone von 0 bis 4000 M. oder 12.300 P. F. an

Bergen	575 bis 584 P. F.
auf Bergebenen und an größeren Bergmassen .	750 bis 772

Für die gemäßigte Zone fanden sich

von 0 bis 2900 M. oder 8930 F.	462 bis 523
in den Pirenäen . . .	630
auf Spitzbergen	530
im südlichen Vorder-Indien	546
im Norden von Hindostan	699
im westlichen Ssibirien .	762
in den Vereinigten Staaten	684
in Süd-Deutschland (45 bis 50° n. Br.), zwischen Wien und Genf . . .	532
am St. Bernhard . . .	622
am Süd-Abhange der Alpen	516
in Sachsen	536
in Böhmen	529
bei Bern	546
am Mont-Ventoux . . .	540
bei d. Apenninen i. 43.° n. Br.	570
am Abhange des Aetna, bei Nicolosi	über 1200
in Großbritannien, zwischen 55 u. 57° n. Br. . . .	358 bis 396
in Großbritannien, zwischen 58 u. 59° n. Br. .	253, 343, 360, 456
in der Schweiz im Sommer .	600
" " Winter . .	710
in Ungarn	344
für die kalte Zone	529

Die Messungen in Luftballons ergeben

Gay-Lüssac .	von 0	bis 1600	580
"	v. 11.600	" 17.550	572
"	v. 17.550	" 21.250	496,5
Zeun und Jungius	v. 0	" 12.000	582
Graham u. Beaufoy	v. 0	" 11.600	570
Sacharoff . . .	v. 0	" 8000	690
Clayton (2te Reise)	v. 0	" 8620	416
"	8620	" 14.780	896
"	14780	" 16.800	785
Welsh 1852	im August,	" 18.530	697
" "	im October,	" 12.260	952
" "	im Novbr.,	" 22.000	811

Glaisher und Coxwell 1862 fanden zuweilen für 1° C. Abnahme 170 F.; die gewöhnliche Annahme von 500 Par. F. auf 1° C. ist nur ausnahmsweise zutreffend.

Mit Hülfe einer solchen Angabe kann man die mittlere Temperatur irgend eines hochgelegenen Ortes auf das Niveau des Meeres reduciren, d. h. ermitteln, um wieviel diese Temperatur höher sein würde, wenn der Ort am Meere läge. Das Hospiz auf dem St. Bernhard liegt 7670 F., d. h. 102 × 750 hoch (750 F. als die Höhe angenommen, für welche die Temperatur um 1° fällt); also ist seine mittlere Temperatur, welche, — 0°,8 ist, um 10°,2 niedriger, als sie am Meere sein würde, d. h. 9°,4. Solche Reductionen sind für alle Orte vorgenommen, welche auf Karten durch Isothermen oder ähnliche Linien mit einander verbunden sind.

Grade so, wie es schwierig und, genau genommen, unmöglich ist, die Temperatur-Abnahme nach der Tiefe des Wasser-Oceanes hin allgemein zu bestimmen, ebenso schwierig ist es, die Abnahme mit der Höhe im Luft-Oceane festzustellen. In beiden Meeren herrscht eine große Beweglichkeit und beide durchziehen in ihrer Temperatur außerordentlich abweichende Strömungen: kurz, die auf die locale Temperatur Einfluß äußernden Ursachen sind so veränderliche, daß die Resultate vereinzelter Beobachtungen unmöglich ein Gesetz enthüllen können. Wie unzählige

Beobachtungen sind nöthig gewesen, um die wahre Wärme-Verbreitung an der Erdoberfläche nur so weit annäherungsweise zu ergründen, wie es jetzt gelungen ist; wie viele in der Höhe und Tiefe werden noch vorgenommen werden müssen, um ein Mittel auszuwerthen, das im Allgemeinen oder für bestimmte Bereiche der Wahrheit nahe kommt!

Gebirgsketten haben auf die Luftwärme geringeren Einfluß, als ausgedehnte, erwärmende Hochflächen; daher sind die Temperaturschwankungen auf den ersteren weit geringer, als in der Tiefe. Auf dem Rigi ist z. B. der Unterschied des täglichen Maximums und Minimums = 3°,04, dagegen gleichzeitig in Zürich 7°,6; auf dem St. Bernhard ist der Unterschied des wärmsten und kältesten Monates 12°,38, dagegen in Genf 18°,09. In 19000 F. Höhe fanden sich über London 1852 im August und im Novbr. Temperaturen, welche 4°,4 R. von einander verschieden waren, während die an der Erdoberfläche um 9°,8 differirten. Dieser Unterschied muß aber für benachbarte, jedoch ungleich hoch gelegene Orte sich mit der Jahreszeit ändern; St. Bernhard und Genf sind in ihrer mittleren Januarstemperatur um 6°,52 verschieden; in ihrer mittleren Julitemperatur dagegen um 12°,23. Daher ist, wie schon gesagt, im Sommer eine bedeutendere Erhebung nöthig, damit die Temperatur um 1° falle, als im Winter. — Da die an der Erdoberfläche stattfindenden Temperaturschwankungen sich nur ganz allmählig nach der Höhe hin verbreiten können, so wird natürlich hier die Zeit des täglichen Maximums und Minimums auf spätere Stunden verschoben. Es findet daher auf dem Rigi in den Sommermonaten das Maximum der Temperatur nicht um 2 Uhr, sondern erst um 5 Uhr Nachmittags statt; und ebenso scheint die Zeit des jährlichen Temperatur-Maximums auf hohen Bergen später einzutreten, als in der Tiefe.

Eine Folge der Temperatur-Abnahme nach der Höhe ist, daß wir längs des Abhanges eines Berges von bedeutender Erhebung ganz ähnliche Veränderungen antreffen, wie mit dem Fortschreiten vom Aequator nach den Polen. Die Temperatur und das von ihr abhängige Pflanzen- und Thierleben ändert sich gemach auf dem weiten horizontalen, wie auf dem kurzen verticalen Wege; und endlich finden sich die für das Leben nothwendigen Bedingungen kaum nur noch zureichend. Nach Renon's Untersuchungen entspricht eine Erhebung um 552 Par. F. einer Annäherung an die Pole von 20 g. M.

Die bedeutendsten Höhen der heißen und gemäßigten Zone, welche noch von Menschen bewohnt werden, sind:

Dartsche im Himálaia	3560	M.	oder 11.018	Par. F. Höhe
Buschia im Künlün	2837	=	oder 8.733	= =
das Hanle (Hunle)-Kloster, mit 20 tibetanischen Priestern	4607	=	oder 14.180	= =
das indische Dorf Tacora	4448	=	oder 13.380	= =
der höchste Theil von Potosi	4164	=	oder 12.818	= =
Pasco in den Andes	4294	=	oder 13.206	= =
die Stadt Catamarca	4144	=	oder 12.754	= =
die Meierei auf dem Antisana	4104	=	oder 12.631	= =
Micuipampa in Peru	3295	=	oder 10.143	= =
die Stadt Quito	2914	=	oder 8970	= =
das Hospiz auf dem Großen Bernhard . .	2472	=	oder 7609	= =
= = St. Gotthard . . .	2093	=	oder 6442	= =

das französische Dorf St. Véran . . . . 2009 M. oder 6183 Par. F. Höhe,
das deutsche Dorf Gurgl . . . . 1884 = oder 5814 = =

Die mittlere Temperatur auf dem St. Bernhard ist — 0°,8, während die von der 1300 F. höher gelegenen Stadt Quito 12°,5 R. ist. So groß ist der erwärmende Einfluß der Hochebenen. Die Sonnenstrahlen, welche auf eine Hochebene fallen, dringen durch eine weniger dichte und hohe Luftschicht, als die in Tiefebenen gelangenden, und erwärmen also kräftiger, da sie weniger durch Absorption an Kraft verloren haben. Daher ist wiederum der erwärmende Einfluß der Hochebenen auf die über ihnen lagernde Luftschicht von großer Bedeutung, während die Einwirkung isolirter Berggipfel von gleicher Höhe bedeutungslos ist.

Zwischen 18 und 19° n. Br. in Mexico	in gleicher s. Br.
hört in 13.600 F. Höhe die Vegetation auf	in 12.820 F. Höhe liegt Potosi,
und in 14.500 F. = ist die Schneegrenze;	in 18.350 F. = ist die Schneegrenze.

Diesen Unterschied bewirkt die Hochebene des Titicaca-Sees, welche sich in einer Höhe von 12.350 F. 60 g. M. in der Breite vom 16. bis zum 20.° s. Br. ausdehnt, etwa 3600 □M. umfassend. Die Höhe der mexicanischen Hochebene ist dagegen nur 6- bis 8000 F. — Dieser Einfluß der Hochebenen ist in ihrer Mitte am bedeutendsten, am Rande geringer. Santa Fe de Bogota z. B. hat, in der Mitte eines Plateaus liegend, eine mittlere Jahrestemperatur von 14°,5, während ein Ort am Rande nur 13°,1 hat. — So bedeutend die Erwärmung der Plateaus am Tage ist, so groß ist aber freilich auch die erkältende Einwirkung der nächtlichen Ausstrahlung, wie bereits angeführt ist. Auf der Hochebene von Catamarca in Peru, wo in einer Höhe von 4300 F. die mittlere Temperatur 16° ist, erfriert häufig des Nachts der Weizen; und A. v. Humboldt sah hier bei Tage im Schatten das Thermometer auf 25° steigen, während es vor Sonnenaufgange nur 8° gezeigt hatte. Es sind also auf den Hochebenen die täglichen Schwankungen der Temperatur, und in größerer Entfernung vom Aequator auch die jährlichen, viel bedeutender, als unter sonst gleichen Umständen in der Tiefe.

Bei dem Aufsteigen an den Abhängen der zu bedeutender Höhe aufragenden Gebirge, wie sie namentlich Süd-Amerika bietet, gelangt man, nach dem Gesagten, aus dem tropischen Klima am Fuße derselben allmählig in ein gemäßigtes und endlich in ein kaltes. Für verschiedene Höhen wird sich also in ganz gleicher Weise, wie nach den Polen hin, eine verschiedene mittlere Jahres-Temperatur finden lassen; und man kann sich daher auch den Abhang der Gebirge in Isothermen-Zonen zerlegt denken, welche durch die Linien gleicher Wärme von einander geschieden werden. Die letzteren werden als mehr oder weniger horizontale Curven erscheinen. Um den Fuß der Andeskette zieht sich z. B. eine Isotherme von 21°; und die Isotherme von 0° wird durch eine Reihe von von einander getrennten, in sich geschlossenen krummen Linien dargestellt sein, welche die isolirten Gipfel umziehen.

Wie schon bei den Monats-Isothermen angedeutet ward, haben wir es demnach überall auf der Erde mit Isothermen-Flächen zu thun, welche als concentrische Hülle die Erdkugel umlagern; und wo dieselben die Gebirge in gewissen Höhen und die Erdoberfläche in gewisser geographischer Breite durchschneiden, da liegen unsere isothermischen Linien. Die Isothermenfläche von 0° z. B. schneidet in den Tropen die Gebirge in sehr bedeutender Höhe, ist in der gemäßigten Zone schon weniger vom Niveau des Meeres entfernt und findet sich endlich vielleicht in den höchsten geographischen Breiten in der Meereshöhe liegend.

Die Schneegrenze. Wie wir nach den Polen hin uns mit der Isotherme von 0° der Gegend des ewigen Schnees und Eises nähern, so finden wir auf der Höhe der Gebirge in gleicher Weise eine Region, welche das ganze Jahr hindurch mit Schnee bedeckt bleibt, der selbst in den warmen Sommer-Monaten nicht wegschmilzt. Die Höhe, über welche hinaus der Schnee selbst in der heißesten Jahreszeit auf den freien Abhängen und Wänden der Gebirge liegen bleibt, wo also die Schneefelder beginnen, nennt man die Schneegrenze. Daß dieselbe sich im Allgemeinen nach der geographischen Breite richtet, und um so niedriger liegt, je mehr man sich den Polen nähert, ist soeben angedeutet; aber ihre Höhe ist außerdem von mancherlei localen Verhältnissen und Einflüssen abhängig. Diese sind namentlich nach A. v. Humboldt die Temperatur-Veränderungen in den verschiedenen Jahreszeiten; die Trockenheit und Durchsichtigkeit der Luft; die Dicke der Schnee-Massen, oder die Menge des im Winter fallenden Schnees; das Verhältniß der Schneegrenze zur Gesammthöhe des Berges; die Nähe der benachbarten, mit Schnee bedeckten Gipfel; die Steilheit der Abhänge; die Ausdehnung, die Lage, die Höhe der Ebenen, welche die Berge umgeben; die Ausstrahlung dieser Ebenen je nach ihrer Bedeckung mit Rasen oder mit Wäldern, mit Sand oder erhitzten Felsplatten oder mit feuchtem Moorgrunde; die Richtung der herrschenden Winde und ihre Berührung mit dem Meere; der Wärmegrad und die Dauer der Sommer, also die mehr oder weniger continentale Lage der Gegend. Demnach muß bei gleichen Breiten die Höhe der Schneegrenze z. B. im Inneren der Continente bedeutender sein, als an den Küsten, weil dort weniger Schnee fällt und die Sommer heißer sind, die Luft also bis zu größeren Höhen erwärmt wird.

Nach Tschudi fällt in den Alpen oberhalb 3300 M. nur äußerst wenig Schnee; es lagern die Wolken die Flocken zwischen 2300 und 2600 M. Höhe ab, regnen aber auch noch zuweilen; in 3000 M. fällt sehr selten Regen. Die Schneemenge ist für die verschiedenen Gipfel in verschiedenen Jahren eine sehr verschiedene. Agassiz sah am Grimselhospital, in 1874 M. Höhe, binnen 6 Monaten $17\frac{1}{2}$ M. Schnee fallen ($= 1\frac{1}{2}$ M. Wasser); und einige Jahre später Huber binnen 12 Monaten 18 M. Auf dem Großen Bernhard, in 2478 M. Höhe, variirte die Schneeschicht 1847 bis 58 von $3^m,527$ bis $13^m,482$ pro Jahr. Auf dem St. Gotthard, in 2093 M. Höhe, fielen in einer Nacht 2 M.

Diese Grenze des ewigen Schnees fällt keinesweges mit der Isotherme von 0° zusammen, liegt also nicht da, wo die mittlere Jahreswärme 0° ist, so wenig als die Länder, deren mittlere Jahreswärme 0° ist, stets mit Schnee bedeckt sind; denn selbst in Gegenden, deren mittlere Jahres-Temperatur unter 0° ist, findet noch Getreidebau statt. Demnach hängt die Schneegrenze nicht von der mittleren Jahreswärme ab, sondern von der Vertheilung der Wärme auf die verschiedenen Jahreszeiten. Wo die Jahres-Temperatur zwischen 0° und Graden unter 0 schwankt, da muß der Schnee freilich immer liegen bleiben. Demnach ist es höchst zweifelhaft, ob die Schneegrenze irgend wo das Festland in der Meereshöhe schneidet. Nach N. reisend, kann man wohl die Isotherme von 0° überschreiten, aber (so scheint es wenigstens für Ssibirien) nicht die Schneegrenze. Demnach schwankt natürlich die Schneegrenze im Laufe des Jahres; sie liegt im Winter tiefer und zieht sich im Sommer höher hinauf. Nach A. v. Humboldt beträgt diese Schwankung in den Anden 250 bis 350 F., in Mejico 2000 F.; in Quito ist nämlich die mittlere Sommer-Temperatur nur 1 bis 2°, in Mejico aber um 5° höher, als die mittlere

Winter-Temperatur. Dies Maximum der Höhe, bis zu welcher der Schnee sich zurückzieht, ist die untere Schneegrenze; die obere kennen wir nicht, da kein Berg der Erde sich so hoch erhebt, daß er in Luftschichten ragte, in welchen nicht mehr Dunstbläschen vorhanden sind, die sich in Eiskrystalle verwandeln. Diese Grenze liegt keineswegs unter dem Aequator am höchsten; dort hat sie, in Süd-Amerika, die Höhe des Mont-Blanc; gegen den nördlichen Wendekreis hin, im Hochlande von Mejico, in 19° n. Br., senkt sie sich um 960 F.; in der südlichen Tropenzone aber, in $14^1/_2$ bis 18° s. Br., steigt sie in der westlichen Andeskette von Chile, wahrscheinlich unter dem erwärmenden Einflusse der Hochebenen, um mehr als 2500 F. höher, als unter dem Aequator bei Quito, am Chimborazo, Cotopaxi und Antisana. Selbst in 33° s. Br. soll sie sich in 13.620 und 14.100 F. finden; ja, in $32^1/_2$° Br. soll, wie A. v. Humboldt weiter anführt, der 21.000 F. hohe Aconcagua ohne Schnee gesehen sein. So mächtig muß die Verdunstung des Schnees bei der Strahlung in einer im Sommer überaus trockenen Luft gegen einen wolkenfreien Himmel sein.

Folgende Tabelle über die Höhe der Schneegrenze auf beiden Hemisphären enthält A. v. Humboldt's und Anderer Angaben.

Grenze des ewigen Schnees auf beiden Hemisphären.

Gebirgsketten.	geographische Breite.	Untere Grenze des ewigen Schnees.	Mittl. Temp. am Meere unter derselben Breite. Jahr.	Sommer.
1. Nördliche Hemisphäre.		Meters.	Grade C.	
Norwegen, Küste, Insel Mageröe . .	$71^1/_4$° n.	720	0°,2	6°,4
= im Inneren	70—$70^1/_4$° n.	1072	—3,0	11,2
= = = ...	67—$67^1/_2$° n.	1266	=	=
Island, Oesterjökull	65° n.	936	4,5	12,0
Norwegen, im Inneren	60—62° n.	1450	4,2	16,3
Albanische Kette (Ssibirien)	60° 55′ n.	1364	=	=
Nord-Ural (zweifelhaft)	59° 40′	1460	3,5	15,7
Kamtschatka (Vulkan Schiwelutsch) . .	56° 40′	1600	2,0	12,6
Unalaschka	53° 44′	1070	4,1	10,5
Altai	$49^1/_4$—51° n.	2144	7,3	16,8
Alpen	$45^3/_4$—46° n.	2708	11,2	18,4
Kaukasus	43° 21′	3350 bis 3670	13,8	21,6
Pirenäen	$42^1/_2$—43° n.	2728	15,7	24,0
Rocky-Mountains	43° 3′ n.	3800	12,5	24,0
Ararat	39° 42′ n.	4220	13,9	20,4
Argäus in Klein-Asien	38° 33′	3450	=	=
Bolor	$37^1/_2$° n.	5185	=	=
Sicilien, Aetna	$37^1/_2$° n.	2905	18,8	25,1
Spanien, Sierra Nevada in Granada .	37° 10′ n.	3100	=	=
Hindu-kusch	$34^1/_2$° n.	3956	=	=

Gebirgsketten.	geographische Breite.	Untere Grenze des ewigen Schnees.	Mittl. Temp. am Meere unter derselben Breite. Jahr.	Sommer.
		Meters.	Grade C.	
Himálaia, Nord-Abhang	28°	5300		
" Süd-Abhang	" "	4900	20°,2	25°,7
Mejico	19—19¼° n.	4300	25,0	27,8
Abessinien	13° 10′ n.	4287	"	"
Süd-Amerika, Sierra Nevada de Sa. Marta	10° n.	4680	"	"
" Sierra Nevada de Merida	7¾° n.	4537	27,2	28,3
" Vulkan Tolima . . .	3° n.	4670	"	"
" " Purace . . .	2° 18′	4688	"	"
2. Aequator.				
Quito	0° 0′	4785	27,7	28,6
3. Südliche Hemisphäre.				
la Papas	2¼° n.	4658	"	"
Andes von Quito	0—1½° s.	4812	"	"
Chile { östliche Cordillere	14½—18° s.	4853	"	"
Chile { westliche "	" "	5646	"	"
Cordilleras Real	15½° s.	5200	"	"
Sahama	19⅔° s.	5032	"	"
Atacama	24¼° s.	5200	"	"
Aconcagua	32⅔° s.	4483	"	"
Chile, Portillo und Vulkan Pinquenes .	33° s.	4483	"	"
Chillan	39¼°	2578	"	"
Chile, Küsten-Cordillere	41—44° s.	1832	"	"
Valdivia	42°	1709	"	"
Corcovado	46⅔°	1667	"	"
Sarmiento	54°	1072	"	"
Magalhaens-Straße	53—54° s.	1130	5,4	10,0

Soll der völlig wegschmelzende Schnee Wärme genug vorfinden, die er bei seinem Uebergange in den Zustand des Wassers bindet, so müßte die mittlere Temperatur jedenfalls über 0° sein; daher findet sich die mittlere Luft-Temperatur an der Schneegrenze am Chimborazo über 0, und zwar zu +0°,94; bei der Sierra Nevada in Colombien —0°,25; am St. Gotthardt —2°,37; in den Alpen —2°,88; in Norwegen unter dem Polarkreise —4°,44. Vorzugsweise hängt also die Schneegrenze von der Temperatur des heißesten Monates ab; und deshalb muß sie in Gegenden, welche gleiche mittlere Jahreswärme haben, dennoch in verschiedenen Höhen liegen, wenn die jährliche Vertheilung der Wärme an diesem Orte verschieden ist. Daher liegt bei gleicher mittlerer Jahreswärme in der Ebene, wie gesagt, die Schneegrenze für ein Küstenklima niedriger, als für ein Continentalklima; nicht nur

daß die Sommerwärme für das erstere geringer ist: es fällt in demselben auch mehr Schnee, als in dem mit trockener Luft versehenen Continental-Klima. Island und das innere Norwegen haben fast gleiche Jahres-Temperatur; aber in Island ist die Sommerwärme geringer, und daher die Schneegrenze dort 600 M. tiefer. Am Fuße der Pirenäen, die etwa in gleicher Breite mit dem Kaukasus liegen, ist die mittlere Jahreswärme und die mittlere Sommerwärme höher, als an diesem; dennoch ist die Schneegrenze in den Pirenäen um 500 M. tiefer, weil dort mehr Schnee fällt.

Eine ähnliche Verschiedenheit zeigt sich an den verschiedenen Seiten eines und desselben Gebirges. An der nördlichen Seite des Himálaia z. B. liegt die Schneegrenze um mehr als 1000 M. höher, als auf der südlichen; erstere ist nämlich, unter dem Einflusse der im Sommer mächtiger erwärmten Tafelfläche von Tibet, mit sehr trockener Luft, gleichsam einem Continental-Klima ausgesetzt; letztere dagegen unter dem Einflusse der mit Feuchtigkeit gesättigten Luft, welche vom Indischen Oceane heranströmt, gleichsam einem Küstenklima ausgesetzt. Nach den Untersuchungen v. Schlagintweit's liegt dieselbe am S.-Abhange des Himálaia in 15.190 P. F Höhe, am N.-Abhange in 16.496 F.; am S.-Abhange des Karakorum in 18.192 F.; am N.-Abhange in 17.441 P. F.; am S.-Abhange des Kuen-lün in 14.815 P. F.; am N.-Abhange in 14.159 P. F. Ebenso findet sich auf der östlichen, aus Urgebirgs-Arten gebildeten Kette der Cordilleren von Chile die Schneegrenze viel tiefer, als in den östlichen, aus vulkanischen und trachytischen Gesteinen bestehenden, vielleicht weil die westliche Kette die Condensation der vom Meere aufsteigenden Dünste übernimmt und der östlichen mehr die Rolle einer continentalen Kette überweist.

Vertheilung des Erd-Magnetismus.

Deklination, Inklination, Intensität. Die Sonne ist nicht nur der Erreger von Wärme und Licht für die Erde, sondern wie wir immer mehr Grund haben anzunehmen, auch der des Erd-Magnetismus.

Man hat die Erde als einen mächtigen Magneten angesehen, dessen magnetische Achse aber nicht mit der Drehungsachse zusammenfällt. Will man die magnetische Wirkung dieser großen Kugel an den verschiedenen Orten ihrer Oberfläche bestimmen, so bedarf man dazu nothwendig verschiedener Elemente; die Richtung der Kraft ergibt sich aus der Deklination und Inklination der Magnetnadel, die zu bestimmen sind, und außerdem ist die Größe oder Intensität derselben zu suchen. Diese drei magnetischen Constanten hat man zur Ermittelung der Kraft nöthig. Eine freie an einem ungedrehten Seiden-Coconfaden hängende Nadel, welche in einer horizontalen Ebene schwebt, bleibt nicht in jeder Lage stehen, sondern wählt nach einigen Schwingungen eine ungefähr von Nord nach Süd gehende Richtung. Der Winkel, welchen diese Richtung mit dem Meridiane des Ortes bildet, heißt die Deklination des Ortes. Die Deklination heißt westlich oder +, wenn die Richtung des Nord-Endes der Magnetnadel westlich vom geographischen Nordpunkte ist, östlich oder ÷, wenn dieselbe östlich ist. In Paris z. B. ist gegenwärtig die Deklination westlich und beträgt etwa 19° 20′ (1862 in London 22° 52′); begibt man sich von Paris auf demselben Breitenkreise nach W., so entfernt sich die Nadel noch weiter vom Meridiane, d. h. die Deklination wächst; dieselbe erreicht ihr Maximum, etwa 25°, an einem Punkte des Atlantischen Meeres, etwa im 50sten

Meridian w. Lge. Geht man noch weiter nach W., so nimmt die Deklination wieder ab, d. h. die Nordspitze der Nadel nähert sich wieder dem Meridiane; innerhalb der Vereinigten Staaten, etwa im 100sten Meridiane, stellt sie sich grade in die Ebene des Meridianes; noch weiter westlich wird die Deklination östlich. Diese erreicht dann ihr Maximum von etwa 10° im Großen Oceane, etwa im 165.° w. Lge.; sie wird wieder 0 nördlich vom Caspischen Meere, um darauf wieder westlich zu werden. — Verfolgt man die Deklinationen z. B. auf den Parallelen von 5 zu 5° vom Aequator aus, so sieht man, daß auf jeder Erdhälfte das Abweichen der Nadel nach O. und nach W. zunimmt, je mehr man sich den Polen nähert. Diese Abweichungen sind im Allgemeinen geringer als 45°, und daher sagt man, die Nadel richtet sich im Allgemeinen nach N.; indeß in sehr hohen Breiten kann dieser Werth auch überschritten werden. So ist in Grönland die Nordspitze der Nadel nach W. gerichtet; ja, Parry fand im W. Grönlands einen Punkt, wo sie sich nach S. richtete. — Eine in ihrem Schwerpunkte aufgehängte Magnetnadel, die sich nur in einer Verticalebene bewegen kann, welche durch die Richtung der Horizontal-Nadel geht, stellt sich nicht horizontal, sondern neigt sich vielmehr unter einem Winkel gegen den Horizont (z. B. in Paris unter 66°), und zwar um so mehr mit dem gegen den Pol gerichteten Ende, je mehr man sich den Polen nähert; in den dem Aequator nahen Gegenden steht sie dagegen wagerecht. Dieser Winkel der Nadel mit der Horizont-Ebene des Ortes ist die Inklination. —

Störende Einflüsse. Da aber die Temperatur-Veränderungen in einer Nadel den Magnetismus derselben ändern, so ist es nöthig, diese Veränderungen auszumitteln, wenn man an verschiedenen Punkten der Erde beobachtet. So lange die Temperatur-Aenderung innerhalb der Grenzen von —20 bis +30° C. bleibt, erlangt auch die Nadel stets ihre frühere Kraft bei derselben ursprünglichen Temperatur wieder. Natürlich sind nun aber die beobachteten Intensitäten in verschiedenen Gegenden nicht mehr unmittelbar vergleichbar; und man hat also, nachdem man die Zeit einer Schwingung der Nadel bei 0° bestimmt hat, stets die durch die Temperatur-Veränderungen bewirkten Fehler zu eliminiren. — Eine andere Störung der Beobachtung erfolgt aus den beträchtlichen Eisenmassen, welche ein Schiff mit sich führt, und welche bewirken, daß zwei Boussolen, die in verschiedenen Theilen eines und desselben Schiffes aufgestellt sind, niemals dieselben Werthe angeben. Man sucht diesen Einfluß dadurch aufzuheben, daß man eine Platte weichen Eisens anbringt, deren Höhe und Entfernung von der Boussole man ändert, so daß diese dieselbe Wirkung hervorbringt, wie die von dem gesammten Eisen des Schiffes, aber in entgegengesetztem Sinne. In einigen Fällen hat man alles Eisen auf 10 oder 12 Fuß von der Boussole entfernt und selbst zu den Nägeln des Schiffes sich des Kupfers bedient; dennoch erwies sich die Inklination der Nadel abweichend von der wahren, und zwar als etwas zu groß auf der nördlichen Erdhälfte, als etwas zu klein auf der südlichen. — Aber auch Erdbeben haben einen störenden Einfluß, wie Lamont im December 1861 an all seinen magnetischen Apparaten wahrnahm, als zu gleicher Zeit ein Erdbeben in Griechenland bedeutenden Schaden verursachte. Am 1. September 1859 bemerkten Carrington und Hodgson, weit von einander entfernt und unabhängig von einander, in demselben Augenblicke eine auffallend hellglänzende Stelle auf der Sonne, die wie eine blendende Lichtflocke in der Nähe eines der Sonnenflecke hervorbrach und 5 Minuten lang über und neben demselben fortzog; und vom 28. August bis

4. September waren eine Menge von Anzeichen vorhanden, daß sich die Erde in einem vollständigen elektromagnetischen Krampfe befand. Die selbst registrirenden Magnetnadeln in Kew wiesen nach, daß in dem Augenblicke der erwähnten Beobachtung die Nadeln einen stark markirten Ruck in ihren bisherigen Stellungen erfahren hatten. Bedeutende Nordlichter waren zugleich in jenen Nächten gesehen worden, selbst in Rom, in Westindien, in 18° Br., wo kaum je eins erschienen, selbst in Süd-Amerika und in Australien, wo Melbourne in der Nacht des 2. September das größte je dort vorgekommene Polarlicht wahrnahm. In allen Theilen der Erde begleiteten ungewöhnlich große elektromagnetische Störungen diese Nordlichter; an vielen Stellen versagten die Telegraphendrähte; in Washington und Philadelphia erhielten die Telegraphisten empfindliche elektrische Schläge; auf einer Station Norwegens entzündete sich der telegraphische Apparat, und in Boston folgte eine Flamme der schreibenden Feder des Telegraphen.

Aenderung der Deklination. An einem und demselben Orte unterliegt die Deklination der Magnetnadel regelmäßigen täglichen, jährlichen und säculären Veränderungen, so wie unregelmäßigen, welche bei Nordlichtern, vulkanischen Eruptionen u. s. w. beobachtet werden. In unseren Klimaten geht das Nord-Ende der Nadel täglich von Ost nach West im Durchschnitt von 8¼ Uhr Morgens bis 1¾ oder 3 Uhr Nachmittags, kehrt darauf nach Ost zurück, als wenn es von der steigenden Sonne zurückgetrieben würde, und erreicht, nachdem es oft gegen 6 Uhr einen kleinen Stillstand gemacht hat, etwa gegen 11 Uhr Abends wieder dieselbe Stellung, welche es am Morgen hatte. Der erstere Zeitpunkt, 8¼ Uhr, wird durch den früheren oder späteren Aufgang der Sonne nicht verändert. Während der Nacht zeigt sich eine Spur von einer zweiten westlichen Bewegung, indeß kann man die Nadel während dieser Zeit wohl stationär nennen. Die Nadel ist überhaupt unruhiger, so lange die Sonne unter dem Horizonte steht. Auf der südlicheren Halbkugel geht das nach N. zeigende Ende ungefähr in denselben Intervallen von West nach Ost und dann wieder zurück nach West. Je mehr man sich nach N. bewegt, um so stärker und unregelmäßiger sind die täglichen Variationen; das Gegentheil findet statt, wenn man sich nach dem Aequator bewegt.

Sabine hat gefunden, daß in Peking und Nertschinsk östlich, und in Kew westlich vom magnetischen Pole die Deklinationsstörungen gleichen Verlauf, aber entgegengesetzte Richtung haben, daß also eine östliche Störungsbewegung in Nertschinsk gleichzeitig als eine westliche in Kew erscheint, und umgekehrt. Seine Untersuchung dieser zufälligen Abweichungen ergibt, daß die westlichen sowohl als die östlichen im Laufe von 24 Stunden an Größe, wie an Häufigkeit langsam zu- und abnehmen, und daß, wenn man die westlichen für sich und die östlichen für sich vereinigt, die daraus abgeleiteten Mittelwerthe eine regelmäßige tägliche Periode, und zwar eine für die östlichen und eine verschiedene für die westlichen Abweichungen zeigen. — Wolf in Zürich hat nachgewiesen, daß die Größe der Deklinationsvariation zunimmt, wenn die Zahl der Sonnenflecke wächst, hingegen abnimmt, wenn diese kleiner und seltener werden. Nun sind höchst wahrscheinlich elektrische Ströme die Ursache der magnetischen Schwankungen, und somit wird es nahe liegen, auch eine Sonnen-Elektricität zu vermuthen. —

Höchst merkwürdig ist das Verhalten der Nadel, wie es sich auf Stationen der südlichen Halbkugel ergeben hat. Während die tägliche Bewegung nämlich vom Mai bis September, also im Winter der südlichen Halbkugel, ganz der eben er-

wähnten analog ist, hat die Nadel vom October bis Februar (im Sommer), wenn also die Sonne der Erde am nächsten ist, um 8 Uhr Morgens die größte westliche Elongation, und bewegt sich bis zur Mittagsstunde nach Osten, zeigt also dann die der südlichen Hemisphäre eigenthümliche Bewegung. In den Zwischenmonaten, April und September, ist der Charakter ein unentschiedener. So zeigt es sich auf St. Helena, merkwürdiger Weise auch am Cap, so daß man dort eine besondere Ursache muthmaßen muß. — Die Amplitude dieser täglichen Bewegung der Magnetnadel, d. h. der Winkel zwischen ihrem östlichsten und westlichsten Stande, ist veränderlich und zwar je nach den Jahreszeiten, so daß er im Winter kleiner, im Sommer dagegen größer ist. Für Göttingen sind die Mittelwerthe:

Januar . . .	6′,7	Juli	12′,1
Februar . . .	7,4	August . . .	13,0
März	11,0	September . .	11,8
April	13,9	October . . .	10,3
Mai	13,5	November . .	6,9
Juni	12,5	December . .	5,0

Das Maximum der Abweichung findet an verschiedenen Orten der Erde nicht zu derselben Stunde statt. Aus den 1828 bis 1830 auf A. v. Humboldt's Veranlassung zu Petersburg, Kasan, Nikolajeff und Freiberg an vorausbestimmten Tagen stündlich angestellten Beobachtungen ergibt sich, daß dasselbe zu Freiberg, Nikolajeff und Petersburg um 8 Uhr Morgens, zu Kasan um 9 Uhr eintrat; das Maximum der westlichen Ablenkung zu Kasan, Nikolajeff, Petersburg um 2 Uhr Nachmittags, zu Freiberg um 1 Uhr. — Es gibt nun auch eine Art von magnetischem Aequator, wo die mittlere solare tägliche Variation, wie man diese Schwankungen nennt, gleich 0 ist, und man vermuthet, daß derselbe nicht sehr verschieden von der Linie der geringsten Intensität sei.

In Dänemark, Island, überhaupt in den nordischen Gegenden sind die täglichen Variationen der Nadel bedeutender, und hören während der Nacht nicht auf, auch wenn sich die Sonne überhaupt nicht über den Horizont erhebt. Namentlich ist die Nadel während der Nacht unruhiger, als in unseren Gegenden; aber die Amplitude der Variationen überschreitet nicht 15 oder 16′, wie sie es oft in unseren Klimaten thut. Die Beobachtungen auf Sumatra 1794 lehrten schon, daß die täglichen Variationen unter den Tropen bedeutend geringer sind, als in Europa; auf der Insel Rawak nahe am Aequator z. B. 3 bis 4′, wenn sie im mittleren Europa 13 bis 14′ betragen. Man schloß demnach, daß dieselben wachsen, wenn man sich nach Norden begibt, und abnehmen, wenn man sich dem Aequator nähert. Da nun außerdem auf St. Helena sich zeigte, daß zu denselben Stunden, wo auf der nördlichen Erdhälfte der nach N. weisende Pol der Nadel nach W. geht, die Bewegung auf der südlichen Erdhälfte in entgegengesetztem Sinne stattfindet, so folgerte man, daß zwischen beiden Hemisphären Punkte liegen müssen, wo die täglichen Variationen 0 sind. Dem ist aber nicht so. Die Stunde, in welcher die Bewegung der Nordspitze, wenn sie westlich ist, östlich wird, nähert sich langsam dem Mittage, wenn man von N. nach S. geht; darauf fällt sie nach dem Mittage, entfernt sich schnell von demselben in der Gegend des magnetischen Aequators, und langsamer, wenn man nach S. geht. Diese Stunde, in welcher der Wechsel im Sinne der Bewegung der Nadel erfolgt und den man die kritische Stunde nennen kann, entfernt sich von der Mittagsstunde nicht um viel mehr als 3 Stunden in der nördlichen,

weniger als 3 Stunden in der südlichen Erdhälfte. Zugleich nimmt die Amplitude der östlichen Abweichung, wie sie am Morgen statt fand, allmählig in dem Maße ab, als man von N. nach S. fortschreitet, und hört endlich auf, während die Amplitude der östlichen Abweichung des Abends, welche in der nördlichen Hemisphäre Null ist, beginnt und wächst, bis sie allein noch Bestand hat. In den niedrigen Breiten der Süd-Hemisphäre sind die östliche Abweichung des Morgens und die östliche Abweichung des Abends zusammen vorhanden. Die kritischen Stunden dieser Abweichungen sind veränderlich; aber sie entfernen sich vom Mittag nicht um viel über 6 Stunden, und nähern sich nicht um weniger als 3 Stunden.

Die jährlichen Veränderungen hat zuerst Cassini nachgewiesen; dieselben scheinen sich an die Stellung der Sonne und an die Epoche der Aequinoctien und der Solstitien anzuschließen. Vom Januar bis April entfernt sich die Magnetnadel vom Nordpol, so daß die westliche Abweichung größer wird; vom April bis zum Juli, also in der Zeit zwischen dem Aequinoctium und dem Sommersolstitium, nimmt sie ab; im October hat sie wieder ungefähr die Stellung wie im Mai, und zwischen October und dem nächsten März ist die westliche Bewegung wiederum kleiner, als in den drei vorhergehenden Monaten. Die Nadel geht also während der drei Monate zwischen dem Frühlings-Aequinoctium und Sommersolstitium zuerst nach Ost, in den neun folgenden dagegen nach West. Es finden zwei Maxima der Deklination statt, im März und im September, und zwei Minima, im Juni und December. Nach Quetelet findet eine Uebereinstimmung zwischen dem Gange der Amplitude der täglichen Variationen und zwischen der Entwickelung der Vegetation statt; wenn die letztere in Thätigkeit ist, d. h. vom April bis September, dann ist die Amplitude fast doppelt so groß, als vom November bis zum Februar. Nach Lamont ändert sich die Amplitude der täglichen Variationen auch periodisch mit den Jahren, so daß sie regelmäßig fünf Jahre hindurch zunimmt und dann fünf Jahre hindurch abnimmt. Diese Periode von zehn Jahren ist die, welche man an den Sonnenflecken wahrgenommen hat. Nach Plantamour unterliegt die Deklination auch 14tägigen Schwankungen, die also vom Monde herrühren.

Eine säculäre Variation folgt aus manchen Beobachtungen. Die Südspitze Afrikas nannten die Portugiesen im 15. Jahrhundert das Nadel-Cap, weil die Richtung der Magnetnadel mit dem geographischen Meridiane übereinstimmte; jetzt macht sie mit demselben einen Winkel von 30°. Im 16. Jahrhundert wies die Magnetnadel in Großbritannien nach NO., jetzt weist sie 20 bis 30° in verschiedenen Theilen der Inseln, westlich von N. Im Jahre 1819 war die westliche Deklination in Greenwich etwa 24° 23′, wahrscheinlich ein Maximum; in den letzten 30 Jahren hat sie nur 23½° bis fast 20° abgenommen. Namentlich folgt die säculäre Variation aus den Beobachtungen zu Paris. Von 1850 an hat sich daselbst die Deklination um mehr als 30° geändert. In jenem Jahre wich das Nord-Ende der Nadel nach Osten ab; 1663 befand sich die Nadel im astronomischen Meridiane zu Paris (1657 zu London); von da ab ist die Deklination westlich geworden; 1814 hatte sie mit 22° 34′ ihr Maximum erreicht und von da an stets abgenommen. 1852 betrug sie nur noch 20° 20′, 1860 nur 19° 33′, 1868 nur 19° 20′. In Deutschland findet eine jährliche Abnahme von ungefähr 6½ Minuten statt. An gewissen Punkten der Erde verändert sich die totale Abweichung der Nadel auch in einem ganzen Jahrhundert nicht, oder doch nur auf eine kaum bemerkbare Weise, wie z. B. im westlichen Theile der Antillen und auf Spitzbergen;

längere Beobachtungsreihen aber zeigen dieselbe an jedem Orte der Erde, und man glaubt, daß die magnetischen Pole um die geographischen von Ost nach West herumwandern.

Aehnliche säculäre Aenderungen zeigt die Inklination; dieselbe war zu Paris 1671: 75°, 1780: 71° 48′, 1814: 68° 36′, 1835: 67° 24′. In Deutschland nimmt sie jährlich ungefähr um 2,3 Minuten ab. In Europa hebt sich also das Nord-Ende der Nadel; auf St. Helena dagegen nimmt die ungefähr 22° betragende südliche Inklination ungefähr um 8 Minuten jährlich zu.

Obwohl diese Bewegungen der Nadel regelmäßige genannt werden, so sind doch nicht zwei Tage eines und desselben Jahres zu finden, welche sich vollkommen gleichen: die Nadel bewegt sich nicht gleichförmig, sondern mehr oder weniger stoßweise. Diese Störungen des normalen Ganges sind unmittelbar ersichtlich in den zahlreichen Beobachtungs-Journalen, welche seit Gründung des magnetischen Vereins zur Veröffentlichung gelangt sind. Zu demselben gehörten 1838 die Beobachtungs-Stationen: Altona, Augsburg, Berlin, Breda, Breslau, Brüssel, Christiania, Dublin, Freiberg, Genf, Greenwich, Haag, Hannover, Heidelberg, Kopenhagen, Krakau, Kremsmünster, Leipzig, London, Mailand, Marburg, München, Petersburg, Prag, Seeberg, Stockholm, Upsala.

Jetzt ist, nach A. v. Humboldt, von Toronto in Ober-Canada bis zum Vorgebirge der guten Hoffnung und Tasmanien, von Paris bis Peking die Erde mit magnetischen Warten bedeckt, in denen ununterbrochen durch gleichzeitige Beobachtungen jede regelmäßige oder unregelmäßige Regung der Erdkraft erspähet wird. Man mißt eine Abnahme von $\frac{1}{40000}$ der Intensität, und man beobachtet zu gewissen Epochen 24 Stunden lang alle $2\frac{1}{2}$ Minute. Diese Störungen treten zweifach häufiger und stärker bei Nacht auf als bei Tage, namentlich von Mitternacht bis 5 Uhr Morgens; auch sind sie z. B. in Toronto im Sommer etwa doppelt so häufig, als im Winter. Nach Sabine gehören diese Störungen zu einer besonderen Art periodisch wiederkehrender Variationen, welche erkennbaren Gesetzen folgen, von der Stellung der Sonne in der Ekliptik und der täglichen Rotation der Erde um ihre Axe abhangen, und sollten deshalb nicht mehr unregelmäßige Bewegungen genannt werden. Ueberdies vermehren diese Störungen mit Regelmäßigkeit auf beiden Halbkugeln die östliche oder westliche Abweichung. In Uebereinstimmung mit einer zehnjährigen Periode, welche die Frequenz der Sonnenflecke einzuhalten scheint, darf man, wie gesagt, nach Sabine's Entdeckung, auch in der täglichen Bewegung der Magnetnadel eine zehn- oder elfjährige Periode erkennen. Nachdem die Deklination 5 Jahre lang zugenommen hat, nimmt sie ebensoviele Jahre wieder ab; die Mittelgröße derselben hatte von 1843 zu 1844 ihr Minimum, von 1848 zu 1849 ihr Maximum erreicht. Auch fällt der Zeitpunkt, in welchem in beiden Hemisphären die Intensität der Magnetkraft am stärksten ist, und die Richtung der Nadel sich am meisten der verticalen nähert, in die Monate October bis Februar, grade wenn die Erde der Sonne am nächsten ist und sich in ihrer Bahn am schnellsten fortbewegt. Ein Zusammenhang mit der Sonne wird also höchst wahrscheinlich.

Störung durch das Nordlicht. Unter allen Störungen ist die durch die Nordlichter verursachte stets die bedeutendste; der Einfluß derselben macht sich nicht nur geltend, wenn sie an dem Beobachtungsorte sichtbar sind, sondern auch, wenn sie unter dem Horizonte stehen. Sie veranlassen zu Paris bald eine Verminderung

der täglichen Variation um 9 bis 10, bald eine Vergrößerung um 20′. Wenn die Nordlichter in einem leichten Dunste bestehen, der einen Bogen oder eine Platte bildet, so ist die Störung im Allgemeinen schwach und oft nicht merklich; aber wenn die strahlenden Bogen oder Lichtbündel beweglich und gefärbt werden, macht sich 1 bis 3 Minuten nach ihrem Erscheinen ihre Einwirkung merklich, und die Nadel schwingt dann oft mehrere Grade weit. Am stärksten geschieht dies, wenn sich Kronen bilden, deren rothe und grüne Strahlen das Licht der Sterne erster Größe verdunkeln. Die Deklination nimmt vor dem Nordlichte zu um 10, 20 oder 30 Minuten, oft bis dasselbe einen gewissen Grad der Intensität erreicht hat; darauf fangen große Schwingungen an, dann kehrt die Nadel sehr regelmäßig nach Ost zurück, überschreitet die normale Stellung und erlangt dieselbe erst nach Stunden wieder. Zuweilen zeigt die Nadel sogar durch ihren anomalen Gang während des ganzen Tages nach Westen das Nordlicht im Voraus an. — Vulkanische Ausbrüche haben wohl ohne Zweifel Einfluß auf die Nadel; von Erdbeben ist dasselbe ausgemacht. Am 18. April 1842 erfuhr die Deklinationsnadel zu Prag, München und Parma einen plötzlichen Stoß in demselben Augenblicke und in gleicher Richtung, und es ergab sich, daß in derselben Minute in Griechenland ein Erdbeben stattgefunden hatte. Gleiches beobachtete man, während eines Ausbruches des Vesuves; Arago fand ungewöhnliche Störungen während eines Erdbebens im mittleren Frankreich, Gay in Valdivia während eines Erdbebens in Chile, die Beobachter auf dem Schiffe Venus auf dem Großen Oceane während eines Erdbebens in Mejico. In Palermo soll auch der Scirocco merkwürdige Störungen veranlaßt haben. Der Blitz kann den Magnetismus der Nadel ändern oder sogar umkehren, wenn er dieselbe trifft; aber selbst die stärksten Gewitter afficiren sie nicht.

Folgende Tabelle zeigt die Werthe für Deklination, Inklination und Intensität verschiedener Orte der Erde, wie dieselbe nach Lamont in Müller's kosmischer Physik mitgetheilt ist mit einigen Verbesserungen.

Name des Ortes.	Jahr.	Deklination.	1871.	Inklination.	Horizontale Intensität.
Deutschland u. dazu gehörige Länder.					
Aschaffenburg . . .	1850	17° 28′,6	14° 54′,6	66° 43′,4	1,855
Augsburg	1850	16 15,0	13 41,0	65 14,9	1,937
Berlin	1845	16 32,0	12 46,8	67 35,0	1,780
Bregenz	1845	17 20,0	14 5,6	64 56,0	1,950
Karlsruhe	1850	17 30,0	14 56,3	66 8,4	1,891
Darmstadt	1850	17 9,9	14 35,9	66 59,4	1,820
Freiburg	1850	17 39,3	15 5,3	65 28,4	1,934
Göttingen	1845	17 43,0	14 35,2	67 32,0	1,785
Hermannstadt . . .	1845	10 6,0	8 11,6	61 21,0	2,171
Krakau	1845	12 15,0	9 21,0	65 27,0	1,931
Leipzig	1850	15 43,8	13 7,4	67 5,0	1,831
Mailand	1845	17 0,0	—	63 13,0	2,037

Name des Ortes.	Jahr.	Deklination.	1871.	Inklination.	Horizontale Intensität.
Marburg	1850	17° 40′,4	15° 6′,4	67° 17′,8	1,824
München	1850	16 13,6	13 9,9	65 24,9	1,925
Nürnberg	1850	15 51,3	13 45,5	65 54,8	1,902
Ofen	1845	12 52,0	10 8,4	63 20,0	2,036
Prag	1850	14 38,3	11 46,3	66 52,0	1,892
Speier	1850	17 35,6	—	66 20,8	1,881
Venedig	1845	14 4,0	11 30,0	64 22,0	2,036
Wien	1850	13 33,5	11 19,3	64 22,0	1,995
Großbritannien, Frankreich, Belgien, Holland.					
Brüssel	1828	22 28,0	17 39,5		1,771
	1850	20 25,7	—	67 54,7	
	1859	19 30,6	—		1,689
Dublin	1845	27 0,0	—	69 41	1,739
Greenwich	1850	22 29,5	20 4,1	68 48,0	1,723
Leiden	1845	20 52,0	—		1,858
Paris	1850	20 35,8	17 33,0	66 42,2	
Rußland u. d. skandinav. Länder.					
Barnaul	1842	—8 25	−8 0,5	70 7	2,051
Christiania	1842	+19 50	—	72 7	1,547
Jakutzk		—5 50	—	74 18	1,571
Irkutzk		—1 38	—	68 14	2,134
Kasan	1842	—3 24	—	68 22	1,877
Katerinburg	1842	—6 39	—	69 53	1,838
Moskau		+3 2	—	68 57	1,762
Nertschinsk	1842	+3 44	—	67 8	2,206
Petersburg	1842	+6 21	1 52,3	71 0	1,658
Reikjavik		+43 14	—	77 0	
Spitzbergen		+25 12	—	81 11	0,836
Tiflis	1845	+1 32	0 26,1		2,554
Süd-Europa.					
Gibraltar	1840	21 40	—	59 40	2,289
Palermo	1835	16 3	—	57 16	2,435
Afrika.					
Algier	1842	18 35	14 9,0	+57 2	2,373
Cap der g. Hoffnung	1842	29 13	—	—53 20	2,115
St. Helena	1842	23 32	—	—21 52	2,734
Annobon	1836	20 3	—	fast 0	

Name des Ortes.	Jahr.	Deklination.	Inklination.	Horizontale Intensität.
Cap Palmas	1836	17°		
Loango	1836	21		
Ambriz	1826	22 15′		
Port Louis (Mauritius) . .	1845	9 44	—53°56′	2,377
Südasiatische Länder.				
Bombay	1845		+18 12	3,631
Macao	1841	—0 35	+30 1	3,428
Madras	1837		+6 52	3,577
Manila	1840	—0 18	+16 27	3,709
Peking		+1 48	+54 49	2,925
Singapore	1841	—1 39	—12 1	3,671
Nord-Amerika.				
Acapulco	1838	—8 23	+37 57	3,672
Albany	1840	+6 58	74 48	1,658
Buffalo-See	1837	+1 25	74 38	
Cambridge	1840	+9 12	74 19	
Cincinnati	1840	—4 46	70 27	2,095
Ft. Vancouver	1839	—19 22	69 22	2,040
Hudson	1840	—1 52	72 48	
Montreal	1835	+9 50	77 9	1,389
New-York	1840	+5 34	72 39	
Port Etches	1837	—31 38	76 3	
Santa Barbara	1839	—13 28	58 54	
San Francisco	1838	—15 20	62 0	2,526
Sitkha	1845	—28 53	75 51	1,466
St. Louis	1835	—8 49	69 28	
Washington	1842	—1 24	71 14	2,007
Süd-Amerika.				
Bahia		+4 18	+5 24	3,036
Callao	1838	—10 44	—6 14	3,403
Chiloe		—18 0	—49 26	2,975
Gallapagos-Insel	1839	—9 30	+9 29	
Monte-Video		—12 0	—35 40	3,009
Panama	1837	—7 2	+31 52	3,575
Pernambuco		+5 54	+13 13	
Rio-Janeiro		—2 8	—13 30	
Valparaiso		—15 18	—39 7	

Name des Ortes.	Jahr.	Deklination.	Inklination.	Horizontale Intensität.
Australien.				
Aukland-Insel	1841	—15°29′	—73°10′	1,893
Bai of Island (Neu-Seeland)	1842	—13 36	—59 32	
Hobarton	1846	—9 55	—70 36	2,070
King George's Sound . .	1845	—5 33	—65 4	
Point Venus (Otaheiti) . .	1840	—6 30	—30 18	3,417
Port Louis (Falklands-Inseln)	1842	—17 36	—52 26	
Sydney	1842	—9 51	—62 49	2,712

1871 war die Deklination:

7°23′,6 in Przemysl	7°52′,5 in Czernowitz,
8 30′,4 in Klausenburg,	8 38′,7 in Temesvar,
9 21′,5 in Erlau,	9 28′,6 in Cattaro,
10 34′,8 in Olmütz,	10 48′,0 in Preßburg,
11 20′,4 in Gratz,	11 80′,4 in Triest,
12 34′,2 in Passau,	12 57′,4 in Mentone,
13 45′,5 in Nürnberg,	13 24′,9 in Meran,
14 5′,6 in Bregenz,	14 57′,0 in Mannheim,
15 22′,1 in Kaiserslautern,	15 29′,9 in Turin,
17 33′,0 in Paris,	17 39′,5 in Brüssel,
20 7′,3 in Lissabon,	20 4′,1 in Greenwich.

Deklinationskarte. Isogonische Linien. Wie die Wärmevertheilung mit Hülfe der Linien gleicher Temperatur oder der Isothermen anschaulich gemacht wird, so kann man in ähnlicher Weise Linien für die magnetische Kraft der Erde construiren, indem man diejenigen Punkte untereinander verbindet, an denen die Beobachtung gleiche Werthe ergeben hat.

Eine Deklinationskarte zeigt demnach die isogonischen Linien, welche diejenigen Punkte verbinden, die eine gleiche Deklination haben. Eine solche gilt natürlich nur für eine kurze Zeit, da die Deklination beständigen Veränderungen unterliegt. Auf der Karte, Fig. 203, sind die Curven von Airy gezeichnet. Eine Linie ohne Abweichung, d. h. eine solche, auf welcher in jedem Punkte die Richtung der horizontalen Magnetnadel mit der Richtung des astronomischen Meridianes zusammenfällt, schneidet auf Gauß' und Webers Karte von 1840 Süd-Amerika 8° östlich von Rio Janeiro, läuft östlich von West-Indien durch den Atlantischen Ocean, schneidet südöstlich vom Cap Hatteras an der Küste von Nord-Carolina in Nord-Amerika ein, und läuft in der Nähe von Washington und Philadelphia nach NW. bis 41½° Br., 80° Lge., gegen Pittsburgh, Meadville, durch die großen Seen und westlich von der Hudsons-Bai. Westlich von diesen Linien wird die Abweichung östlich. — Die australisch-asiatische Curve ohne Abweichung durchstreicht das westliche Australien von der südlichen Küste von Nuytsland an (etwa 10° westlich von Adelaide) bis zur nördlichen Küste, nahe bei Van Sittart River und Mount Cockburn, und tritt von

Fig. 203.

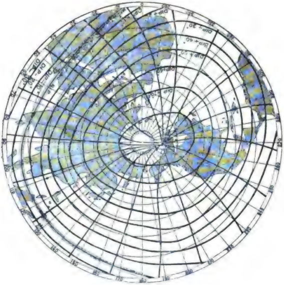
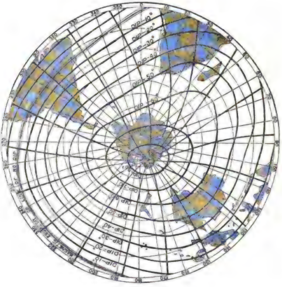


Fig. 204.



Digitized by Google

da in das Meer des Indischen Archipels. Sie geht südlich von Flores, durch die Sandelwood-Insel von 118° bis 91° w. Lge. genau von O. nach W.; von da steigt sie in $9^1/_2$ s. Br. gegen NW. auf. Ihr weiterer Verlauf nach N. oder NO. ist nicht sicher anzugeben; sie scheint sich indeß anzuschließen an die, welche durch Persien, dann am Elton-See, in der Kirghisen-Steppe und in Uralsk am Jaik etwa von Süden nach Norden läuft; dann nach NW., in der Nähe von Nischnij-Nowgorod vorbei, durch Russ. Lappland zwischen Archangelsk und Kola, und östlich neben Spitzbergen hin. Auf der einen Seite dieser Linie, also auf dem Atlantischen Meere, in Europa und Afrika, ist die Deklination der Nadel überall eine westliche; auf der anderen Seite dagegen eine östliche. Am nordöstlichen Theile des Baikal-Sees, westlich von Wiljuisk, geht eine Linie ohne Abweichung nach 68° n. Br. in $127^1/_2$° östl. Lge., senkt sich dann gegen Ochotsk herab, durchschneidet die Kurilen, und dringt in das südliche Japanische Meer. Diese bildet die äußere Hülle der östlichen Gruppe einförmiger, concentrischer Variationslinien, welche sich in ihrer Längenmasse bis nach Korea durch 28 Breitengrade erstreckt; innerhalb derselben ist die Abweichung wiederum westlich. — Diese eiförmige Gestalt wiederholt sich regelmäßiger und in einem größeren Umfange in der Südsee, fast im Meridiane von Pitcaien und den Marquesas-Inseln, zwischen 20° n. Br. und 42° s. Br. Die Hauptachse liegt in 132° 20′ L. Im Inneren dieses Ovals nimmt die westliche Abweichung zu.

Die Linien ohne Abweichung in West-Asien und im Atlantischen Oceane schreiten von Ost nach West vor, die erstere in 113 Jahren um $24^3/_4$°. In einigen Punkten der Erde aber ist lange Perioden hindurch kein säculares Fortschreiten bemerkt worden.

Nach Chase zeigen die Ströme ein Bestreben, den Linien der directesten Meeresverbindung zwischen den wärmsten und kältesten Theilen der Erde zu folgen, indem die allgemeine Deklination im Atlantischen Meere westlich, im Großen Oceane östlich ist.

Wenn diese isogonischen Curven, bemerkt A. v. Humboldt, in ihrer säcularen Bewegung von der Oberfläche des Meeres auf ein Continent oder eine Insel von beträchtlichem Umfange gerathen, so verweilen sie lange auf demselben und krümmen sich dann im Fortschreiten.

Die Verwickelung wird bei der Art vermieden, wie Duperrey diese Linien gezogen hat. Er nennt den magnetischen Meridian eines Ortes die Vertical-Ebene, welche an diesem Orte durch die Richtung der Magnetnadel gelegt wird. Geht man in derselben Richtung der Magnetnadel nach N. und dann nach S. auf der Erde weiter, und bezeichnet auf der Karte alle die Punkte, die man berührt haben wird, so bildet die durch dieselben gelegte Linie einen magnetischen Meridian. Geht man von einem anderen, dem ersteren benachbarten Punkte aus, so erhält man eine ähnliche Linie, welche die erstere in zwei Punkten durchschneiden wird: einmal in der Nähe des Nordpols, das andere Mal in der Nähe des Südpols u. s. f. — Curven, welche diese magnetischen Meridiane senkrecht schneiden, nennt er magnetische Parallelkreise. Duperrey fand aus seinen Linien den magnetischen Südpol südlich von Neuholland unter 76° s. Br. und 135° östl. Lge.; den Nordpol nördlich von Nord-Amerika unter 70° 10′ n. Br. und 100° 40′ w. Lge. Letzteren fand Roß 1832 durch wirkliche Beobachtung an Ort und Stelle nur $7^1/_2$ g. M. davon entfernt, nämlich unter 70° 5′ n. Br. und in 99° 12′ w. Lge., d. h. 3° 30′ nördlich von dem Punkte, wo er nach Gauß' Theorie liegen sollte. Auch der Südpol scheint in seiner Lage sehr gut in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von d'Urville, Wilkes und J. Roß.

Inklination. Isoklinische Linien. Auch die 1576 zuerst von dem Engländer Norman beobachtete Inklination der Magnetnadel unterliegt denselben Variationen; indeß sind namentlich die täglichen noch nicht hinreichend erforscht. Im Durchschnitt ist die Inklination nach Arago am größten zwischen 8 und 9 Uhr Morgens, am kleinsten gegen 2 oder 3 Uhr Nachmittags. Ein zweites Maximum findet zwischen 8 und 9 Uhr Abends statt, und ein zweites Minimum zwischen 11 und 12 Uhr Nachts. Die größten Amplituden dieser Variationen wurden nach den Aequinoctien beobachtet. Die Inklination erreicht ihr Maximum im Sommer, ihr Minimum im Winter. Die monatlichen haben eine geringere Amplitude als die der Deklination; das Maximum fällt auf den Sommer, das Minimum auf den Winter. Im Durchschnitt beträgt die jährliche Abnahme für Deutschland 2,3 Min. Für Paris hat sich die Inklination seit 1671, wo sie 75° betrug, für London seit 1720 beständig vermindert. Die jährliche Verringerung für Paris ist im Mittel 3',7:

von 1798—1810 etwa 5',08,	von 1826—1841 nur 3',13,
von 1810—1826 nur 3',37,	von 1841—1851 nur 3',40.

Im Novbr. 1860 betrug sie 66° 11' (1864 in London 68° 4'). Auch die Inklination erfährt Störungen durch die Nordlichter; in dem Augenblicke, wo das Nordlicht sichtbar wird, scheint der Nordpol der Nadel von demselben angezogen zu werden und hebt sich ein wenig; das Gegentheil geschieht gegen das Ende des Nordlichtes. — Chase fand, daß die bedeutendsten täglichen Störungen um Mittag eintreten; daß in der Mitte des Tages in (magnetisch) intertropischen meteorologischen Stationen die Neigung ab-, in extratropischen dagegen zunimmt; daß mit der Zunahme der Temperatur und der Höhe der Sonne die Inklinations-Curven größer werden.

Wenn man sich mit einer Magnetnadel dem Pole nähert, so nimmt die Neigung derselben zu, bis sie in den Polar-Gegenden 90° ist und die Nadel senkrecht steht; nähert man sich dagegen dem Aequator, so nimmt die Neigung ab, in der Nähe des Aequators wird sie 0, und die Nadel steht horizontal. Jenseit des Aequators neigt sich das entgegengesetzte Ende der Nadel dem Südpol zu, bis auch hier die Neigung 90° erreicht. Die krumme Linie, welche alle Punkte der Erde verbindet, wo die Inklination 0 ist, nennt man den magnetischen Aequator, und diejenigen, wo sie 90° ist, die magnetischen Pole. (Fig. 203 und 204.) Der nördliche Magnetpol, in 70° 10' n. Br. und 80° 40' w. Lge., ist 5 Breitengrade entfernter von dem Rotations-Pole der Erde, als der südliche, in 75° 5' s. B. und 110° 10' östl. Lge. Jener liegt unfern der Westküste von Boothia Felix, nahe dem Vorgebirge Adelaide; den südlichen hat man nicht unmittelbar erreichen können. Beide sind dieselben, welche sich für die isogonischen Linien fanden. Sie liegen einander nicht diametral gegenüber, und eine Linie, welche sie verbindet, geht daher nicht durch den Mittelpunkt der Erde, sondern ist eine Sehne, welche von dem durch beide Pole gelegten größten Kreise einen Bogen von 161° 13' abschneidet. — Der magnetische Aequator ist eine krumme Linie, welche den Erd-Aequator, gegen den sie im Mittel um 12 oder 13° geneigt sein mag, in zwei einander fast diametral gegenüber stehenden Punkten zu schneiden scheint, welche sich gegenwärtig langsam von Ost nach West bewegen; einer derselben lag 1825 im Atlantischen Oceane bei der Insel St. Tomé im Meerbusen von Guinea *), der andere im Großen Oceane, im Meridiane der Viti-Gruppe bei den

*) Von 1825 bis 1837 war derselbe 4° von Osten gegen Westen gewandert.

Gilberts-Inseln, $188\frac{1}{2}^{0}$ von ersterem entfernt. Von dem ersteren aus erhebt sich die Linie nördlich, durchschneidet Mittel-Afrika, erreicht wahrscheinlich den 15° n. Br. im Rothen Meere, wendet sich wieder südlich bis in die Nähe der Nordspitze von Ceylon und läuft ziemlich mit dem Erd-Aequator parallel durch die Nordspitze von Borneo bis zum Meridiane von Kamtschatka; im Meridiane der Beringsstraße liegt der zweite Schneidungspunkt. In Süd-Amerika entfernt er sich wieder bedeutender von der Aequatoriallinie nach Süden, ähnlich wie er es in Afrika nach Norden thut, und verläßt dies Continent bei Os-Ilheos an der brasilianischen Küste, nördlich von Porto-Seguro in 15° s. Br., so daß im Ganzen seine Gestalt eine ziemlich symmetrische zu sein scheint. — Eine Karte, auf welcher alle Punkte, die eine gleiche Inklination haben, durch isoklinische Linien verbunden sind, heißt Inklinationskarte.

Diese Isoklinen weichen wesentlich von den Breitengraden ab, stimmen aber merkwürdig mit den Isothermen. — Fig. 203 und 204 zeigen die magnetischen Meridiane und die Linien gleicher Neigung. Sie sind nach den gesammelten Beobachtungen gezogen und nach der Gauße'schen Theorie ergänzt. Keiner der Meridiane scheint ein größter Kreis zu sein; sie convergiren in einem Nordpole, nördlich von der Hudsons-Bai, und in einem Südpole, in Süd-Victoria; die Lagen beider entsprechen aber einander nicht. Von 70 bis 150° östl. Lge. stimmen die nördlichen Theile ziemlich mit den geographischen Meridianen, wie auch im Süden die in 150° Lge. — Der magnetische Aequator oder die Linie ohne Neigung durchschneidet den geogr. Aequator in 8° und 188° östl. Lge.; deshalb sind die magnetischen Meridiane durch 8°, 18°, 28° u. s. w. des Aequators gezogen. Der magnetische Aequator, welcher kein größter Kreis ist, entfernt sich am weitesten nördlich vom geogr. Aequator in etwa 55° östl. Lge. oder 47° vom Knoten (statt 90°), und seine größte südliche Entfernung ist etwa in 318° östl. Lge. oder 50° vom Knoten. Die Neigung des magnetischen Aequators gegen den geographischen ist am größten in der Nähe der Westküste Afrikas. In der Nähe der magnetischen Pole sind die Curven oval oder birnförmig; aber die große Achse der nördlichen Curven und die der südlichen liegen nicht in derselben Richtung. Das beweist, daß der Magnetismus auf der Erde unsymmetrisch vertheilt ist.

Intensität. Die Intensität des Erdmagnetismus für irgend eine Stelle der Erdoberfläche kann entweder nach ihrem absoluten Werthe gemessen werden, oder ihr Verhältniß kann angegeben werden zu dem Werthe der Kraft an einem anderen Orte, wo der absolute Werth bereits bekannt ist. Letzterer Art sind alle Werthbestimmungen an Bord von Schiffen. Noch ist keine genügende Methode allgemein angewendet zur direkten Bestimmung des absoluten Maßes der gesammten magnetischen Kraft der Erde, genannt die „totale Kraft", für irgend einen Punkt der Erdoberfläche. Wohl aber ist die horizontale Componente derselben mit hinreichender Genauigkeit bestimmt. Bekanntlich ist an einer an einem Seidenfaden horizontal aufgehängten Nadel, welche man nach beiden Seiten ihrer Ruhe-Stellung schwingen läßt, das Quadrat der Anzahl von Vibrationen in gegebener Zeit ein Maß der horizontalen Componente der magnetischen Kraft. Wo man dieselbe absolut ermittelt hat, da kennt man auch die totale Kraft; denn dieselbe besteht aus der horizontalen Componente, multiplicirt mit der Secante des Winkels, welchen die magnetische Richtung mit dem Horizonte macht. Beobachtungen haben gelehrt, daß die horizontale Componente an den verschiedenen Stellen auf der Erde von 0 bis etwa 8,4 der Grundskala variirt; die totale Kraft variirt an verschiedenen Stellen von 6,4 bis 15,8. Der

numerische Ausdruck des Werthes hängt ab von den Zeit-, Raum- und Massen-Einheiten, welche bei der Bestimmung und Berechnung angewendet sind, und man hat 1 Zeitsecunde, 1 Raumfuß und 1 Gran Masse als solche Einheiten angenommen. Vor der Bestimmung absoluter Werthe waren verschiedene relative Skalen im Gebrauch, die nicht immer unter einander commensurabel waren. Die verbreitetste gründet sich auf die Vibrationszeit eines von A. v. Humboldt zu Micuipampa in Peru (7° 2′ s. Br. und 81° 8′ w. Lge.) zu Anfang dieses Jahrhunderts beobachteten Magnetes, in einer Gegend, wo die Richtung der Inklinationsnadel horizontal war; irrthümlicherweise nahm man eine Zeit lang an, daß diese Stellung ein Minimum der magnetischen Kraft der Erde anzeige. Aus einer Vergleichung der Schwingungszeiten dieses Magneten Humboldt's in Süd-Amerika und in Paris wurde das Verhältniß der magnetischen Kraft zu Paris zu dem angenommenen Minimum ermittelt, und aus dem so erhaltenen Resultate, in Verbindung mit einer ähnlichen Vergleichung, welche Sabine 1827 mit verschiedenen Magneten zwischen Paris und London anstellte, wurde das Verhältniß der Kraft zu London zu der an Humboldt's Original-Station zu 1,372: 1,000 gefunden. Das ist der Ursprung der so allgemein von britischen Beobachtern angewendeten Zahl 1,372. Die absolute Intensität findet man jetzt allgemein mit Hülfe der von Gauß construirten Magnetometer.

Gauß und Weber haben gefunden, daß die Intensität während der Morgenstunden abnimmt, so daß sie ihr Minimum 1 oder 2 Stunden vor Mittag erreicht, und daß sie von dieser Zeit an wieder zunimmt. Die Intensität erfährt also ebenfalls tägliche Variationen; das Maximum der totalen Intensität fällt im Durchschnitt auf 10 Uhr Abends, das Minimum auf 10 Uhr Morgens. Weber fand, daß sie in kurzen Zwischenräumen nicht weniger häufig, als die Deklination, unregelmäßige, zuweilen ganz beträchtliche Variationen erfährt. Curven für die Variationen der Intensität und der Deklination zeigen keine Aehnlichkeit mit einander, aber dennoch ist da, wo die Deklination bedeutend gestört ist, auch für die horizontale Intensität eine Perturbation ersichtlich. Auch jährlichen und säcularen Variationen unterliegt die Intensität, und ebenso veranlassen die Nordlichter unregelmäßige Variationen derselben; die erstere steht in Uebereinstimmung mit der Annäherung der Erde an den magnetischen Sonnenkörper während des jährlichen Umlaufes.

Seit A. v. Humboldt's wichtigen magnetischen Beobachtungen in den Jahren 1798 bis 1803 weiß man, daß die Intensität des Erdmagnetismus an verschiedenen Punkten der Erde verschieden ist. Diese Intensität nimmt im Allgemeinen vom Aequator nach zwei Punkten der Maxima der Intensität für jede Hemisphäre, einem stärkeren und einem schwächeren, ab. Von diesen vier Erdpunkten liegt in der nördlichen Erdhälfte der stärkere (amerikanische) in 52° 19′ n. Br. und 94° 20′ w. Lge.; der schwächere in 70° 2′ n. Br. und etwa 117° 40′ östl. Lge. Das Oval, welches den ersteren einschließt, liegt im Meridiane des West-Endes des Oberen Sees, zwischen dem südl. Ende der Hudsons-Bai und dem des Winnipeg-Sees. Auf der Südhälfte setzt Sabine den einen Punkt in 64° s. Br. und 135° 10′ östl. Lge., der andere liegt in 60° s. Br. und 127° 20′ w. Lge. oder südöstlicher. Die Zahl 0,836 drückt die geringste Intensität aus, welche sich für die Insel St. Helena unter 15° 55′ s. Br. findet; die größten beobachteten Werthe in beiden Hemisphären sind: in der nördlichen der stärkere, canadische Focus mit 1,878 (wenn die für London 1,372 ist); der schwächere, ssibirische mit 1,74. In der südlichen Hemisphäre gibt Roß für den stärkeren Focus 2,06, für den schwächeren 1,96 an, beides

also bedeutender, als die der nördlichen. Dennoch wird die Magnetkraft der einen Halbkugel für nicht stärker erachtet, als die der anderen. Die kleinste Intensität findet sich östlich von Brasilien im Atlantischen Oceane in 20° s. Br. und 37° 24' w. Lge. mit 0,7062. Den Aequator der kleinsten Intensität zeichnet Sabine durch Venezuela in 15° s. Br. und durch die Küste Brasiliens in 20° s. Br., dazwischen mit einem concaven Scheitel in 20° 20' w. Lge. Es ist also die magnetische Intensität an den Polen etwa doppelt so groß, als die am Aequator, und dazwischen findet man innerhalb der Grenzen liegende Werthe, welche aus localen Verhältnissen hervorgehen.

Isodynamische Linien. Linien, welche die Punkte gleicher magnetischer Kraft verbinden, heißen *isodynamische* Linien.

Nach den von uns bis jetzt erlangten Kenntnissen von der Intensität des Erdmagnetismus scheint es, als falle die Linie der geringsten Intensität nicht mit der ohne Neigung oder mit dem magnetischen Aequator zusammen, aber wahrscheinlich sind beide nicht weit von einander entfernt. In auffallender Weise scheinen aber diejenigen Punkte eines jeden Meridianes, wo die Intensität am geringsten ist, mit denen zusammen zu fallen, wo die Wärme am größten ist, so daß die mannigfach gekrümmte Linie der geringsten Intensität (der *dynamische Aequator*, welcher also die Punkte jedes geogr. Meridianes verbindet, in denen die Erdkraft am geringsten ist, an denen aber die Intensitäten von 1 bis 0,867 variiren), die der geringsten Inklination und die der größten Wärme eine ganz analoge Lage und Gestalt zu haben scheinen. Ebenso ergeben sich, wie es für die nördliche Hemisphäre zwei Gegenden der niedrigsten Temperatur gibt, auch zwei Punkte oder Gegenden der größten Intensität, deren aber keiner mit dem schon genannten magnetischen Pole zusammenfällt, an welchem der horizontale Theil der magnetischen Erdkraft verschwindet und die Nadel senkrecht steht. An diesem Pole ist die Intensität nicht im Maximum; und umgekehrt, wo dieselbe ihr Maximum erreicht, steht die Inklinationsnadel keinesweges vertical. Der eine liegt in Sibirien da, wo die Lena den nördlichen Polarkreis schneidet, etwa im 137. Meridiane, der andere fällt in den 54.° n. Br. und 253° w. Lge., in den SW. der Hudsons-Bai. Zwischen diesen Culminationen läuft eine Depressionslinie fast in Meridian-Richtung, welche durch die Beringsstraße geht und den Großen Ocean durchschneidet, sowie das nördliche Eismeer bei Spitzbergen, von wo sie nach dem Atlantischen Oceane läuft.

Die Zahlen, welche man den isodynamischen Linien beifügt, geben nicht den absoluten Werth der Intensität an, sondern bestimmen sie nach der bisher üblichen, willkürlichen Einheit, nach welcher die Intensität für London 1,372 ist; indeß sind diese Zahlen, um die Brüche zu vermeiden, oft mit 1000 multiplicirt. Um die auf den Karten stehenden Zahlen auf das absolute Maß zu reduciren, sind sie mit 0,0034941 zu multipliciren. — Der mittlere Werth für die horizontale Kraft fand sich 1867 in Greenwich zu 3,851 engl. Maß oder 1,776 metr. Maß; 1848 betrug er 3,722, so daß er sich innerhalb 19 Jahren im Verhältniß von 29 : 30 verändert hat, jährlich etwa gleichmäßig.

Die Curven der gleichen *horizontalen* Kraft, Fig. 205 und 206 haben einen eigenen Verlauf. Die größten Werthe sind 3,733 am geogr. Aequator in 259° Lge. v. Gr., und 3,673 in 14° n. Br., 103° Lge. v. Gr. In dem äquatorialen Gürtel weiter gehend, findet man ein Minimum von 3,039 in 345° Lge. und 3° n. Br., und ein anderes von 3,408 in 156° Lge. und 13° s. Br. Von

Fig. 205.

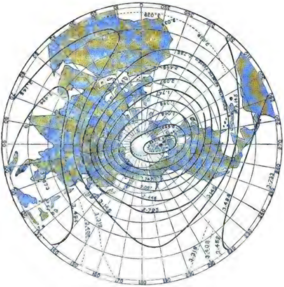
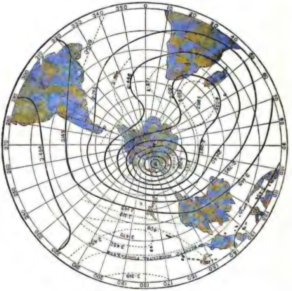


Fig. 206.



Digitized by Google

Fig. 207.

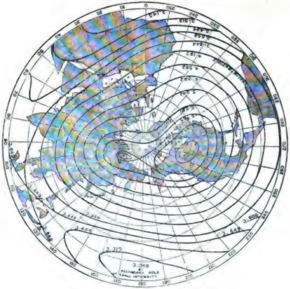
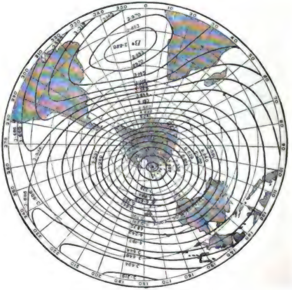


Fig. 208.

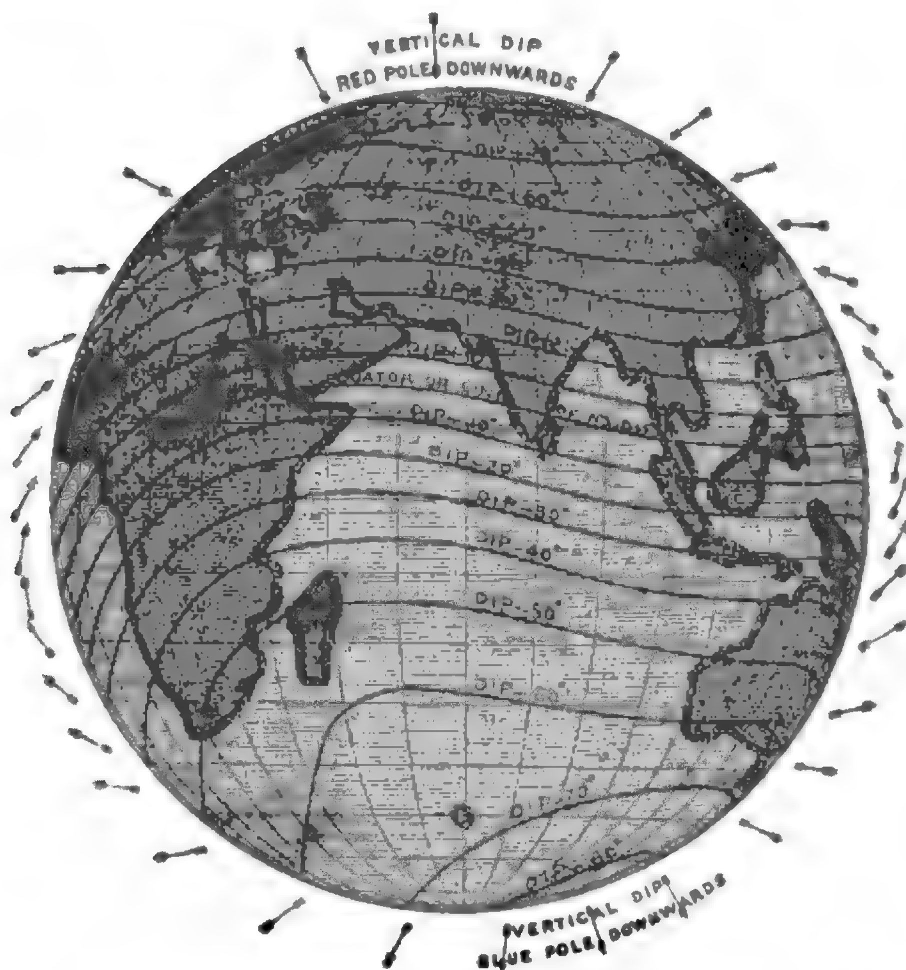


diesem Gürtel nach N. und S. nimmt die horizontale Kraft allmählig ab, bis sie am Pole = 0 ist; der Nordpol liegt im N. der Baffins-Bay, der Südpol in Süd-Victoria.

Die Linien gleicher **totaler** magnetischer Kraft geben die Fig. 207 und 208. die angegebenen Zahlen zeigen den Werth in metr. Maße. Die numerischen Werthe sind für die Pole im N.: 6160 für den westlich von der Hudsons-Bai, 5911 für den in Ssibirien; für den in Süd-Victoria 7898. Schreitet man von diesen nach dem äquatorialen Gürtel vor, so findet man die äquatorialen Maxima 3,686 und 3,649 in 252° Lge. v. Gr. und 7° s. Br., und in 110° Lge. v. Gr. und 6° n. Br.; und die äquatorialen Minima 2,828 und 3,248 nahe bei St. Helena in 355° Lge. und 16° s. Br., und in 179° Lge. und 6° n. Br. Ungefähr mag die totale magnetische Kraft an den magnetischen Polen doppelt so groß sein, als am magnetischen Aequator.

Zu besserer Veranschaulichung gibt Airy noch Fig. 209, welche die Richtungen der Inklination und die Größe der totalen Kraft längs eines Erdmeridianes zeigt. Die Größe der Kraft deuten etwa die Längen der symbolischen Nadeln an den verschiedenen Stellen des Meridianes an.

Fig. 209.



Inklination und totale magnetische Kraft irgend einer Stelle ändern sich langsam. 1843 war die Inklination in Greenwich etwa 69° 1'; sie hat in immer steigendem Maße sich bis 1868 zu 67° 56' gemindert. Nimmt man an, daß 1848 die Werthe 68° 47' und 3,76 (für die horizontale Kraft) und im Jahre 1866 noch 68° 1' und 3,85 waren, so war 1848 die totale magnetische Kraft 10,39

(4,791 metr. Maß) und 1866: 10,28 (4,74 metr. Maß). Sonach scheint sich der magnetische Aequator Greenwich zu nähern, oder der magnetische Nordpol sich von Greenwich zu entfernen. Da sich nun auch der nördliche magnetische Meridian vom 16ten Jahrh. bis zum Jahre 1824 nach W. und dann nach Osten verändert hat, so dürfte es scheinen, als habe der magnetische Nordpol um den geographischen in einem kleinen Kreise von O. nach W. rotirt, und nachdem er den Punkt überschritten, an welchem sein westliches Azimuth, von Greewich aus, im Maximum war, seine Bewegung in diesem Kreise noch immer fortgesetzt. Es ist wohl wahrscheinlich, daß er im 15. oder 16. Jahrh. zwischen dem Nordcap und Spitzbergen lag; jetzt befindet er sich im NW. der Hudsons-Bai. (Airy.)

Auch die totale Intensität unterliegt täglichen Variationen. Die Maxima finden um 7 Uhr Morgens und um 10 Uhr Abends statt, die Minima um 2 Uhr Mittags und 10 Uhr Morgens, namentlich im Winter; im Sommer gibt es nur ein Maximum um 8 Uhr Abends und ein Minimum um 10 Uhr Morgens. Die Intensität erreicht in beiden Hemisphären ihr Maximum zwischen October und Februar, ihr Minimum zwischen April und August. Im Allgemeinen scheinen Intensität und Inklination gleichen Gang zu gehen; beide nehmen nach den Polen hin zu; aber nicht an denselben Punkten der Erdoberfläche hat die Inklination ihr Maximum und die Intensität ihren höchsten Werth.

Die magnetischen Pole. Man glaubte anfangs, die magnetischen Pole und die dieselben verbindende Achse wichen nicht wesentlich von den geographischen ab; aber nach Biot liegen die Mittelpunkte der magnetischen Wirksamkeit der Erde, d. i. die Pole, einander näher und dem Mittelpunkte der Erde mehr benachbart; diese Pole muß man aber nicht mit den Punkten der Oberfläche verwechseln, wo die Inklinationsnadel senkrecht steht und welche gewöhnlich magnetische Pole genannt werden. Zur Erklärung der magnetischen Erscheinungen hat Halley und nach ihm Hansteen die Existenz von vier Polen angenommen, einen in Nord-Amerika, einen in Ssibirien, einen südlich von Australien und einen südlich von Feuerland. Duperrey dagegen nimmt nur zwei Pole an; der eine liegt nach ihm in Nord-Amerika, in 70° 10′ n. Br. und 80° 40′ w. Lge., der andere in 75° 5′ s. Br. und 110° 10′ w. Lge., so daß beide auf derselben Hälfte liegen, 161 Grade von einander entfernt. — Es gibt also einen magnetischen Nordpol (in 265° w. Lge. v. Gr.), und einen magnetischen Südpol (in 152° w. Lge. v. Gr.), in welchen die magnetischen Meridiane sich schneiden, die Inklinationsnadel senkrecht steht und die horizontale Kraft 0 ist; und es gibt zwei andere nördliche Pole der totalen magnetischen Kraft, wo dieselbe in ihrem Maximum ist, und einen südlichen, in Süd-Victoria. An letzterem ist der numerische Werth der Kraft 7898, an dem in W. der Hudsons-Bai 6160, und an dem in Ssibirien 5911.

Zusammenhang mit der Erwärmung der Erde. Duperrey hat gefunden, daß die Oberfläche der nördlichen magnetischen Hemisphäre sich zu der südlichen verhält, wie 1,000 zu 1,0152, ebenso wie die totale Intensität der nördlichen Erdhälfte sich zur totalen Intensität der südlichen Erdhälfte verhält; daraus schließt er, daß die Oberflächen der beiden magnetischen Hemisphären den totalen Intensitäten der beiden Erdhälften proportional sind. — Ferner schreibt er zum großen Theile den Unterschied in den relativen Intensitäten des Erdmagnetismus eines jeden Ortes dem Temperatur-Unterschiede dieser Orte zu. Es zeigen nämlich die Isothermen und die isodynamischen Linien eine merkwürdige Uebereinstimmung in ihren

Krümmungen, in der Richtung ihrer Concavitäten und Convexitäten. Damit stimmt auch die tägliche Bewegung der Magnetnadel überein. Wenn die Sonne aufgeht, so erwärmt sie allmählig alle Punkte östlich vom Beobachter; die magnetische Intensität nimmt im Verhältniß der Erwärmung ab; demnach muß die isodynamische Linie, welche durch den Beobachtungsort geht, sich vom Aequator entfernen und nach N. oder S. erheben, je nachdem der Beobachtungsort auf der nördlichen oder südlichen Erdhälfte liegt. Die Magnetnadel, welche immer senkrecht auf derselben steht, folgt der Bewegung, und die Nordspitze schreitet demnach für nördliche Stationen nach W., für südliche nach O. Wenn die Sonne den Meridian passirt hat, kühlt sich der östlich vom Beobachter gelegene Theil der Erde ab und der westlich gelegene erwärmt sich; die isodynamische Linie verschiebt sich aufs Neue, nimmt ihre ursprüngliche Lage wieder ein und geht nach der entgegengesetzten Seite darüber hinaus; und die ihr folgende Nadel richtet ihre Nordspitze an nördlichen Stationen nach O., an südlichen Stationen nach W. Wenn der Beobachtungsort auf dem magnetischen Aequator liegt oder wenig davon entfernt, so schreitet der Nordpunkt der Nadel alle Morgen nach W. oder nach O., je nachdem die Sonne nördlich oder südlich vom Orte vorbeigeht; denn da der magnetische Aequator die Linie der kleinsten magnetischen Intensität in jedem Meridiane ist, so muß er natürlich jeden Tag eine andere Lage einnehmen, indem er sich schief gegen den Parallel erhebt, welchen die Sonne beschreibt. Duperrey hat aus seiner Theorie gefolgert, daß die südliche Erdhälfte etwa um 1° kälter sein muß, als die nördliche (siehe weiter oben).

Wenn nach alle dem die Erde wie ein Magnet wirkt, so muß sich die Wirkung auch noch kenntlich machen, wenn man sich über die Erdoberfläche erhebt. Die Erfahrung zeigt, daß die Intensität des Magnetismus sehr langsam abnimmt, wenn man sich von der Erde entfernt, und daß es in 15.000 F. Höhe nur fast unmerkliche Unterschiede in der Zeit der Schwingungen einer Deklinations-Nadel gibt. Beobachtungen über die Aenderung der Intensität bei der Erhebung über die Erdoberfläche sind sehr schwierig, weil sich Deklination und Inklination gleichzeitig mit ihr ändern; indeß scheint es doch, als wäre die Abnahme der horizontalen Intensität unter $^1/_{1000}$ auf 1000 Meter Erhebung. — Für die Abnahme der Inklination mit der Höhe sind einige von einander abweichende Werthe gefunden.

Lamont's Karten. Die Deklination ist gegenwärtig in Deutschland um 4° kleiner, als in der oben mitgetheilten, für 1830 geltenden Karte. Lamont in München hat für Deutschland die Linien der Deklination, Inklination und Intensität gegeben; er bezeichnet die durch München gehende Deklinationslinie, welche alle Punkte verbindet, die mit München gleiche Deklination haben, mit 0. Die nach W. hin zunächst liegende, mit + 1° bezeichnete, geht durch Orte, deren westliche Deklination um 1° größer ist, als die Deklination von München u. s. w., und die mit — 1° bezeichnete geht durch Orte, welche östlich von München eine um 1° geringere Deklination haben, als München, das im Jahre 1852: 15° 40′ hatte. In derselben Weise ist die Beziehung auf der Inklinationskarte gewählt; die Inklination für München betrug 1852: 64° 54′. Die Karte der isodynamischen Linien bezeichnet die Curven nach der nach absolutem Maße gemessenen horizontalen Intensität; und zwar geben die Zahlen an, um wie viel dieselbe von der für München geltenden abweicht, welche 1852 betrug 1,9508.

Ursachen des Erdmagnetismus. Ueber die Ursache des Erd-Magnetismus sind wir noch im Unklaren. Wir wissen zwar, daß ein von elektrischen Strömen

umkreister Körper magnetisch wird, und die Erfahrung lehrt, daß eine Kugel, mit Metalldraht umwickelt, durch welchen elektrische Ströme von O. nach W. geleitet werden, auf eine Magnetnadel, die der Einwirkung des Erdmagnetismus entzogen ist, an den verschiedenen Stellen der Kugel dieselbe Art von Einwirkung erfährt, wie die Nadel an analogen Stellen durch die Erde; so wie auch, daß in einem theilweis erwärmten Körper thermo-elektrische Strömungen zwischen dem erwärmten und nicht erwärmten Theile desselben entstehen. Dennoch können wir nicht entscheiden, ob der Magnetismus der Erde durch solche elektrische Strömungen hervorgebracht wird, oder ob sich die die Erdrinde ausmachende Substanz in einem magnetischen Zustande be? findet. „Sind diese Strömungen", fragt A. v. Humboldt, „wie in Seebeck's Versuchen, thermo-magnetisch unmittelbar durch ungleiche Vertheilung der Wärme erregt oder soll man sie nicht vielmehr als durch den Stand der Sonne, durch die Sonnenwärme inducirt betrachten? Hat die Rotation des Planeten und das Moment der Geschwindigkeit, welches die einzelnen Zonen nach ihrem Abstande vom Aequator erlangen, Einfluß auf die Vertheilung des Magnetismus? Soll man den Sitz der Strömungen, d. i. der bewegten Elektricität, in dem Luftkreise, in den interplanetaren Räumen oder in der Polarität der Sonne und des Mondes suchen?" — Wir haben gesehen, daß ein Zusammenhang zwischen der täglichen Erwärmung der Erde und den Variationen der Deklination besteht, indem die letzteren zur Zeit der höchsten Wärme-Wirkung um Mittag und beim Sommersolstitium im Maximum zu sein scheinen; und sonach ist der Einfluß der ungleichen Erwärmung der Erde wahrscheinlich. Ob die letztere aber allein die elektrischen Ströme errege, und ob durch solche der Magnetismus hervorgerufen werde, bleibt zu entscheiden. Babinet sucht die Ursache der elektrischen Strömungen in der Reibung des flüssigen Erdkernes an der harten Rinde der Erde, welche beide, mit verschiedener Geschwindigkeit rotirend, allerdings Reibung erzeugen müssen. Freilich zerstört schon die Weißglühhitze die magnetische Kraft, oder läßt sie wenigstens nicht wirksam werden; aber aus der allmähligen Zunahme der Wärme nach dem Inneren folgt, daß irgendwo unterhalb der Erdoberfläche die Substanzen sich unter der Einwirkung von Dämpfen und einem hohen Drucke in einem erweichten und ihre Theile in verschiebbarem Zustande befinden mögen, ohne daß ein sehr hoher Wärmegrad für diese Tiefe folgte; und in dieser Region müßte die Reibung und Elektricitäts-Erregung eine bedeutende sein. Auch der Einfluß der Erdbeben und der vulkanischen Ausbrüche auf die Nadel würde sich danach begreifen lassen. — Das neuere von Sabine erhaltene Resultat ist, „daß die bisher beobachteten periodischen Variationen der magnetischen Thätigkeit des Erdkörpers nicht ihre Ursache in den periodischen Temperatur-Veränderungen des uns zugänglichen Luftkreises haben. Weder die Hauptepochen der täglichen und jährlichen Veränderungen der Deklination zu verschiedenen Stunden des Tages und der Nacht, noch die Perioden der mittleren Intensität der Erdkraft stimmen mit den Perioden der Maxima und Minima der Temperatur der Atmosphäre oder der oberen Erdrinde überein. Die Wendepunkte in den wichtigsten magnetischen Erscheinungen sind die Solstitien und die Aequinoctien." Nach ihm ist die Sonne die Quelle des Magnetismus, wie der Wärme; sie selbst ist ein magnetischer Körper, welcher den Magnetismus der Erde erregt.

Nordlicht. Wir haben gesehen, daß das Nordlicht oder das Südlicht, besser das Polarlicht, die prachtvolle farbige Erscheinung am Polarhimmel, welche A. v. Humboldt das Ende eines magnetischen Ungewitters nennt, die bedeutendste unter den

störenden Ursachen ist, die ihre Wirkungen über große Theile der Continente erstreckt und die schon erkennbar werden, noch ehe das Phänomen sichtbar ist, ja das oft vielleicht nur seine störende Einwirkung auf die Nadel, aber keinen Lichtproceß wahrnehmen läßt. In gleicher Weise wirkt es störend auf den elektrischen Strom der Leitungsdrähte und unterbricht die Thätigkeit der Telegraphenlinie, indem es auch den stärksten Batteriestrom überwindet. Man hat auch den durch das Nordlicht erzeugten Strom nutzbar gemacht und mittelst des Nordlichtes telegraphirt.

Das Nordlicht erscheint bei uns anfangs wie eine dunkle Nebelwand im Norden, etwa wo der Horizont vom magnetischen Meridiane geschnitten wird; diese nimmt allmählig die Gestalt eines Kreissegmentes an, das sich beiderseits auf den Horizont lehnt und eine Höhe von 8 bis 10° erreicht; der obere Theil des sichtbaren Kreises zeigt bald ein weißes, dann ein gelbes Licht, aus welchem ein oder mehrere leuchtende Bogen entstehen, und das dunkle Segment geht ins Braune und Violette über, so aber, daß Sterne noch hindurch scheinen. Der höchste Punkt des Lichtbogens ist gewöhnlich nicht ganz im magnetischen Meridiane, sondern 5 bis 18° abweichend nach der Seite, wohin die magnetische Deklination des Ortes sich richtet. Im hohen Norden erscheint das dunkle Segment zuweilen gar nicht. — Der wallende und sich stets ändernde Lichtbogen bleibt auch wohl stundenlang stehen. Darauf schießen aus dem dunklen Segment vom Violetten und Bläulichen bis ins Grüne und Purpurrothe gefärbte leuchtende Strahlen bis zum Zenith, zuweilen mit schwarzen, einem dicken Rauche ähnlichen Strahlen gemengt, und in dem dunklen Theile gewahrt man dann und wann leuchtende Durchbrüche. Hat sich das Nordlicht ausgebreitet, so bildet sich im Zenithe, an einem Punkte, der der Richtung der Inklinationsnadel entspricht, aber nur in seltneren Fällen, eine Krone, in der die leuchtenden Strahlen zusammentreffen. Dann nimmt die Intensität der Erscheinung ab, bis endlich die Strahlenbewegung aufhört, das Leuchten sich mehr und mehr dem Horizonte nähert, das Gewölk in den verschiedenen Theilen des Himmels verschwindet und sich nur im Norden erhält. Das dunkle Segment wird leuchtend, indem es sich zerstreut und ist namentlich am Horizonte klar, bis es sich ganz verliert; es bleibt oft nur ein weißes, zartes Gewölk, in gleichen Abständen getheilt, übrig. Die gewöhnlich herrschende Farbe des Polarlichtes ist die weiße. Fig. 210 und 211 zeigen ein strahlenförmiges und ein einem Vorhange ähnelndes. Ersteres ist nach einem Südlichte gezeichnet.

Fig. 210.

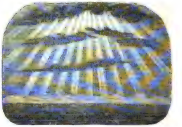
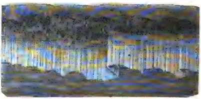


Fig. 211.



Eine französische wissenschaftliche Commission hat im Winter 1838 zu Bossekop in West-Finmarken unter 70° n. Br. am Alten-Fjord, der sich von N. nach S. erstreckt, die umfassendsten Beobachtungen über die Nordlichter angestellt. Vom 7. Septbr. 1838 bis zum April 1839 haben sie, also in 206 Tagen: 153 Nordlichter

gesehen, welche namentlich häufig waren in der nordischen Nacht vom 17. Octbr. bis 25. Jan.; auf diese 70mal 24 Stunden fallen 64 Nordlichter, ungerechnet die, welche ein bedeckter Himmel verbarg. Lottin, eins der Mitglieder, beschreibt das Phänomen folgendermaßen:

Am Abende zwischen 4 und 8 Uhr färbt sich der leichte Nebel, welcher fast immer im Norden von Bossekop vorhanden ist, an seinem oberen Theile, oder wird vielmehr von dem Scheine des dahinter befindlichen Nordlichtes gesäumt. Dieser Saum wird regelmäßiger und bildet einen schwankenden Bogen von blaßgelber Farbe; derselbe steigt mehr oder weniger langsam, während sein höchster Theil etwa im magnetischen Meridiane bleibt. Bald trennen schwärzliche Streifen regelmäßig den leuchtenden Bogen; es bilden sich Strahlen, welche sich verlängern und sich langsam oder augenblicklich verkürzen; sie schießen hervor und nehmen plötzlich an Glanz zu und ab. Der untere Theil, der Fuß der Strahlen, zeigt stets das lebhafteste Licht und bildet einen mehr oder weniger regelmäßigen Bogen. Die Länge dieser Strahlen ist oft sehr verschieden, aber alle laufen sie, durch perspectivische Täuschung, nach einem und demselben Punkte des Himmels zusammen, auf welchen die Verlängerung der Südspitze der Inklinationsnadel hinweist (nach dem magnetischen Pole), zuweilen verlängern sie sich bis zur Vereinigung und bilden so ein Stück einer ungeheuren leuchtenden Kuppel. In der That sind die Strahlen wirkliche, den magnetischen Pol umgebende Ringe, welche zugleich nach allen circumpolaren Regionen ausgehen.

Der Bogen fährt fort, nach dem Zenithe aufzusteigen; er zeigt in seinem Scheine eine wallende Bewegung, indem von jedem Augenblicke zum andern der Glanz der Strahlen allmählig an Intensität zunimmt; diese Art leuchtenden Stromes zeigt sich mehrfach nacheinander und weit häufiger von W. nach O., als in entgegengesetzter Richtung. Zuweilen, aber selten, hat unmittelbar nach der ersten Bewegung ein Rückgang statt; und sobald dieses Leuchten allmählig den Himmel von W. nach O. durchlaufen hat, kehrt es um und nach dem Ausgangspunkte zurück, ohne daß man sagen kann, ob die Strahlen eine fast horizontal fortschreitende Bewegung haben, oder ob dieses lebhaftere Leuchten von einem Strahle zum anderen fortschreitet, ohne daß diese eine Orts-Veränderung erfahren.

Der Bogen zeigt eine wechselnde Bewegung in horizontaler Richtung, gleichsam wie die Wellen oder Falten eines vom Winde bewegten Bandes oder einer Fahne. Zuweilen verläßt der eine Fuß desselben, und sogar beide den Horizont; dann werden die Falten zahlreicher, weniger deutlich, der Bogen ist nur ein langes Strahlenband, welches sich windet, sich in mehrere Theile sondert und gefällige Curven bildet, welche sich fast in sich schließen und, gleichviel an welchem Theile des Himmelsgewölbes, die bisher sogenannte Krone bilden. Nun ändert sich der Glanz der Strahlen plötzlich in seiner Stärke und übertrifft den der Sterne erster Größe. Diese Strahlen schießen mit Schnelligkeit hervor; die Bogen bilden sich und rollen sich auf, wie die Krümmungen einer Schlange. Dann färben sich die Strahlen, das untere Ende wird roth, die Mitte grün, das Uebrige behält sein klares, gelbes Leuchten. Diese Farben haben stets ohne Ausnahme die respectiven Stellen behalten. Sie sind von wunderbarer Durchsichtigkeit; das Roth nähert sich der Farbe des Blutes, das Grün dem eines blassen Smaragdes. Der Glanz nimmt ab, die Farben verschwinden, Alles erlischt plötzlich, oder schwächt sich nach und nach ab. Bogenstücke erscheinen wieder, der Bogen selbst bildet sich wieder, setzt seine aufsteigende Bewegung fort und nähert sich dem Zenithe; die Strahlen werden in Folge der Perspective immer kürzer; man kann die Dicke des Bogens beurtheilen, welcher nun zuweilen einen breiten Gürtel von parallelen Strahlen bildet. Dann erreicht der Gipfel des Bogens das magnetische Zenith, auf welches das Süd-Ende der Inklinationsnadel hinweist; darauf sieht man den Fuß der Strahlen; wenn sie sich in diesem Augenblicke färben, so zeigen sie ein breites, rothes Band, durch das man die grünen Nüancen unterscheidet, welche sich oberhalb desselben befinden; und wenn sie diese horizontale Fortbewegung beginnen, von welcher schon gesprochen ist, so bilden die unteren Enden eine lange gebogene und geschwungene Zone, während die Strahlen in allen diesen fortwährenden Veränderungen niemals eine Oscillation in der Richtung ihrer Achsen zeigen und immer ihren Parallelismus behalten.

Während der Zwischenzeit, von welcher soeben die Rede war, haben sich neue Bogen am Horizonte gezeigt, welche entweder ausgebreitet beginnen oder mit ausgebildeten und sehr lebhaften Strahlen. Sie folgen auf einander, indem sie etwa dieselben Phasen durchmachen und sich von einander entfernt halten. Man zählt so bis ihrer neun, welche sich auf die Erde stützen und in ihrer Anordnung an die oberen Verbindungsstücke der Coulissen im Theater erinnern, die den Himmel vorstellen. Zuweilen werden die Zwischenräume kleiner, mehrere dieser Bogen

drängen sich aneinander; es ist eine bunte Zone von parallelen Strahlen, welche sich über den Himmel ziehen und gegen Süden hin verschwinden, indem sie nach ihrem Durchgange durch das Zenith schnell sich abschwächen. Aber zuweilen scheint auch, wenn diese Zone den oberen Himmel einnimmt und sich von Ost nach West erstreckt, die Strahlenmasse, welche schon das magnetische Zenith überschritten hat, plötzlich von Süden zu kommen, und bildet mit denen des Nordens die eigentliche Krone, deren Strahlen sämmtlich nach dem magnetischen Zenithe convergiren. Es kommt also diese scheinbare Krone ohne Zweifel nur von einer einfachen perspectivischen Wirkung her, und der in diesem Augenblicke in gewisser nördlichen oder südlichen Entfernung stehende Beobachter würde nur Einen Bogen bemerken.

Da die ganze Strahlenzone in der Richtung von Nord nach Süd weniger dick ist, als in der von Ost nach West, wo sie sich oft auf die Erde stützt, so hat die Krone eine elliptische Gestalt. Aber dies ist nicht immer der Fall; man hat sie kreisförmig gesehen, indem die ungleichen Strahlen sich nur bis 8° oder 12° vom Zenithe erstrecken, während sie andere Male bis zum Horizonte gehen.

Wenn man sich vorstellt, daß alle erwähnten Strahlen oft mit Lebhaftigkeit hervorschießen, und beständig und plötzlich in Länge und Glanz sich verändern; daß dann und wann ein schönes rothes und grünes Licht sie färbt; daß Wellenbewegungen, wie die in einem leichten Zeuge hervorgebrachten, stattfinden; daß leuchtende Ströme auf einander folgen; kurz, daß das ganze Himmelsgewölbe wie eine ungeheure und prachtvolle funkelnde Kuppel erscheint, welche auf einem schneebedeckten Boden liegt, der selbst der blendende Rahmen ist für ein stilles und wie ein Asphaltsee schwarzes Meer: so wird man doch immer nur eine sehr unvollkommene Vorstellung von dem wunderbaren Schauspiel haben, welches sich dem Beobachter bietet und auf dessen Schilderung er verzichten muß.

Die Krone dauert nur einige Minuten; sie bildet sich zuweilen augenblicklich ohne irgend einen vorhergehenden Bogen. Selten zeigen sich in derselben Nacht mehr als zwei, und vielen Nordlichtern fehlen sie.

Die Krone wird schwach, das ganze Phänomen ist südlich vom Zenith und bildet blassere Bogen, welche im Allgemeinen verschwinden, bevor sie den südlichen Horizont erreicht haben. Am gewöhnlichsten findet alles dies in der ersten Hälfte der Nacht statt, wonach das Nordlicht an seiner Intensität verloren zu haben scheint. Strahlenbündel, Binden, Bogenstücke erscheinen und verschwinden dann und wann; dann werden die Strahlen breiter und breiter; es sind schwankende und schwache Schimmer, welche endlich den ganzen Himmel einnehmen, wie kleine Cumuli gruppirt und als Nordlichts-Platten (plaques aurorales) bekannt. Ihr milchiges Licht erfährt oft sehr lebhafte Veränderungen in der Intensität, ähnlich den Ausdehnungen und Zusammenziehungen, welche sich von der Mitte zum Umfange verbreiten und umgekehrt. Die Dämmerung beginnt allmählig, und nachdem das Phänomen gradweise schwächer geworden ist, wird es unsichtbar. In anderen Fällen erscheinen die Strahlen noch mit Tagesanfang; darauf verschwinden sie plötzlich oder sie werden, je mehr die Dämmerung zunimmt, unbestimmt, nehmen eine weißliche Farbe an und vermischen sich endlich mit den Cirrostratus, so daß es unmöglich wird, sie von dieser Art von Gewölk zu unterscheiden, namentlich wenn sie an den Rändern gefranst sind. Sie gruppiren sich, wie die Strahlen, reihenförmig und ähneln als neblige Streifen durchaus den gewöhnlichen Nordlichts-Bogen. Diese Platten und Nordlicht-Schimmer zeigen oft sehr unregelmäßige Bewegungen, nach welchen sie zuckende genannt worden sind, und die zu den auffallendsten Zügen in der Erscheinung des Nordlichtes gehören. Sie fallen in die Periode der Abnahme. Gewöhnlich folgen alle Platten zugleich denselben Veränderungen der Abnahme und Schwächung in ihrem Lichte; indeß ist dies nicht allgemein.

Zahlreiche neuere Beobachter bemerkten, daß das Nordlicht die lebhaftesten Strahlen dann schoß, wenn in der hohen Luftregion Massen des Cirrostratus schwebten, und wenn diese so dünn waren, daß ihre Gegenwart nur durch die Entstehung eines Hofes um den Mond erkannt werden konnte. Ja, zuweilen ordneten sich die Wolken schon bei Tage in der Weise der Nordlichtsstrahlen und beunruhigten die Magnetnadel; und nach einem großen Nordlichte erkannte man noch am Morgen dieselben an einander gereihten Wolkenstreifen, welche in der Nacht leuchtend gewesen waren. A. v. Humboldt macht besonders auf diesen merkwürdigen Zusammenhang des Nordlichtes mit unserer Dunst-Atmosphäre aufmerksam. Er hat auch erforscht, daß Nord-Polarlichter bis in die Tropenregion, selbst in Mejico und Peru, gesehen worden sind; und daß in nicht sehr seltenen Fällen das Gleichgewicht an beiden Polen

gleichzeitig gestört ist. Man kann, sagt er, viele Nächte angeben, in denen es in England und in Pennsylvanien, in Rom und in Peking; in Californien und am Ural; auf den Sandwich-Inseln; in Nord-Amerika; in Europa und, wenigstens an den Magetnadeln wahrnehmbar, in Ssibirien, gleichzeitig beobachtet worden ist. In Island, in Grönland, in Neufundland, an den Ufern des Sklavensees oder zu Fort Enterprise in Canada entzünden sie sich zu gewissen Jahreszeiten fast jede Nacht. Während in Italien das Nordlicht eine große Seltenheit ist, sieht man es wegen der südlichen Lage des amerikanischen Magnetpoles überaus häufig in der Breite von Philadelphia (39° 57′). Aber auch in den Gegenden, welche in dem neuen Continente und an den ssibirischen Küsten sich durch große Frequenz des Phänomens auszeichnen, gibt es so zu sagen besondere Nordlichtstriche: Längenzonen, in denen das Polarlicht vorzüglich glänzend und prachtvoll ist. Oertliche Einflüsse sind also nicht zu verkennen. Uebrigens scheint es, als wenn ganz nahe um den Magnetpol die Lichtentbindung um nichts stärker und häufiger sei, als in einiger Entfernung davon.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch am hellen Tage Nordlichter stattfinden; viele haben offenbar schon eine Zeit lang Bestand gehabt, ehe sie sichtbar wurden, viele haben auch bis zum Anbruche des Tages gewährt Ja, Löwenörn erkannte am 29. Januar 1786 bei hellem Sonnenscheine Schwingungen des Polarlichtes, so groß war die Intensität desselben. Dennoch ist die tägliche Periode der auf einander folgenden Phasen des Phänomens ganz augenscheinlich. So erscheinen namentlich die auf die Magnetnadel so stark einwirkenden gefärbten Strahlen im Allgemeinen gegen 10 Uhr, und ihre Erscheinung nach 4 Uhr Morgens ist selten; die Platten dagegen gehören dem zweiten Theile der Nacht an, und die zuckenden Bewegungen der Periode des Erlöschens. Bravais findet im Mittel, daß

die	Erscheinung der	Bogen	stattfindet	um	7^h 52′	Abends,
"	"	" Strahlen	"	"	8^h 26′	"
"	"	" Platten	"	"	11^h 18′	"
"	"	ihrer Wogen	"	"	3^h 32′	Morgens.

Gewiß ist die Zahl der Nordlichter vor Mitternacht bedeutend größer, als nach Mitternacht; sie scheint um 11 Uhr Abends ihr Maximum zu erreichen. — Die Nordlichter können 24, ja 36 Stunden lang dauern; im August 1859 scheint das Phänomen sogar mit verschiedener Intensität eine ganze Woche hindurch gewährt zu haben.

Unstreitig ist der Mittelpunkt des Lichtringes nicht weit vom magnetischen Pole der Erde entfernt. Für das mittlere Europa befindet sich der culminirende Punkt des Lichtbogens in der Richtung nach der Halbinsel Boothia Felix, wo die Inklinationsnadel senkrecht steht; in Norwegen sieht man die Nordlichter im NW., in Grönland grade im W., und auf der Melvilles-Insel sah sie Parry am südlichen Horizonte. In der circumpolaren Region sind sie ziemlich selten; Hayes sah am Smith-Sunde nur 3; in dem 70 M. breiten Ringe um den nördlichsten Raum, in Süd-Grönland, im Polar-Archipel, auf Spitzbergen, in Nord-Ssibirien kann man auf jedes Jahr 40 rechnen; für den nächsten Ring, die Hudsons-Bai, Labrador, Island, Nord-Skandinavien rechnet man 80 auf jedes Jahr; und noch entfernter vom Pole werden sie wieder viel weniger zahlreich und endlich sogar selten sichtbar.

Die von Schwabe beobachtete elfjährige Periode der Sonnenflecke soll sich auch insofern an den Nordlichtern wahrnehmen lassen, als dieselben alle elf Jahre in ungewöhnlicher Stärke auftreten, wie z. B. 1859 und 1870.

Die größte Zahl von Nordlichtern fällt auf die Monate März, April, September und October. Die Linie der größten Häufigkeit wäre (nach Schwalbe) etwa zu ziehen: von der Barrowspitze längs der Nordküste Amerikas bis gegen die Mündung des Mackenzie; von dort zum Bären-See, in dessen Gegend überhaupt die größte Zahl von Nordlichtern beobachtet ist; durch den nördlichen Theil der Hudsons-Bai, längs der Küste von Labrador, durch das Atlantische Meer, zwischen Island und Schottland hindurch, zum Nordcap Europas. — An einigen Orten ist die Häufigkeit sehr groß, in Fort Enterprise in Nord-Amerika z. B. wurden 296 im Laufe eines Jahres beobachtet.

Es ergibt sich, daß die Nordlichter in mittleren Breiten, wo sie nur wie ein weites rothes Schimmern im W. erscheinen, an welches ein dunkler Raum in N. grenzt, viel häufiger im Winter sind, als im Sommer; man kennt keine Zeit, wo sie so häufig gewesen wären, wie im October 1831; es kam damals auf drei Tage eins. Im Allgemeinen scheinen im Durchschnitte in unseren Breiten zehn im Jahre sichtbar zu sein. Man hat beobachtet

	1832 bis 52 in Brüssel (Quetelet)	1837 bis 53 in Christiania	1739 bis 1862 in Upsala
im Januar . . .	3	46	66
„ Februar . . .	4	61	105
„ März . . .	1	75	106
„ April . . .	3	60	50
„ Mai	3	3	7
„ Juni	5	0	1
„ Juli	1	1	10
„ August . . .	0	35	71
„ September . .	4	78	100
„ October . . .	7	65	111
„ November . .	10	55	79
„ December . .	3	55	77
Im Jahre .	47	534	743

Unverkennbar sind die Nordlichter zur Zeit der Aequinoctien am häufigsten. Hansteen, der sich viel mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, zählte von a. 502 a. C. 24 Cyklen der Nordlichter, deren letzter 1707 bis 1790 währte.

Die Messungen der Höhe eines Nordlichtes macht das beständige Wallen der Lichterscheinung schwer möglich. Wahrscheinlich ist die Höhe zu verschiedenen Zeiten eine sehr verschiedene; und man darf vielleicht annehmen, daß sie, wie die Wolken, bald 3- bis 4000 Fuß, bald bis 20 Meilen hoch sind. Seitdem hat der ausgezeichnete nordamerikanische Physiker Loomis den Gegenstand genau untersucht. Bei dem prächtigen Nordlicht vom 28. August 1859 fand er für das untere Ende der Strahlen die Höhe von 10 g. M., für das obere Ende 115,5 g. M.; und bei dem vom 2. September 1859 fand er 10,77 bis 107 g. M. Eine Höhenberechnung für 30 andere Nordlichter ergab für den äußersten Punkt, von welchem die Strahlen geschleudert wurden, im Mittel 97,6 g. M., und als die gewöhnliche

Länge der Streifen 87,5 g. M. — Noch widersprechen einander die Berichte über ein beim Nordlichte stattfindendes Geräusch. Wenn die erwähnte Commission in Norwegen bei 143 Nordlichtern nie das geringste Geräusch vernommen hat, so folgt, daß fast alle diese Phänomene in bedeutender Höhe statt gefunden haben. Auf den Shetlands-Inseln und in Sibirien hat man solches auf das deutlichste gehört, und vergleicht es dem Rascheln trockener Blätter oder dem Knistern des elektrischen Funkens; dagegen sprechen freilich Tausende von Beobachtungen wissenschaftlicher Reisender.

Man behauptet, daß mit einem Nordlichte zugleich ein entsprechendes Südlicht sichtbar werde; am 2. September 1859 sah man das Polarlicht nicht blos auf der ganzen nördlichen Erdhälfte, sondern auch am Cap der guten Hoffnung, in Australien und in Valparaiso. Von 34 in Tasmanien 1841 bis 1848 beobachteten sah man 29 zugleich theils in Europa, theils in Nord-Amerika. De Tessan fand, daß bei einem Südlichte der Scheitel des Lichtbogens im magnetischen Meridiane lag, und das Centrum des Bogens sich in der Verlängerung der Inklinationsnadel befinden müsse. Nach seiner Meinung dürfte das dunkle Segment eine wirkliche Wolke sein; durch dasselbe sah er keinen Stern, wie unzählige andere Beobachter, wohl aber durch den leuchtenden Bogen. Dieses Segment zeigte Buckel in den an den Bogen anliegenden Punkten. Die Südlichter sollen übrigens blauer und weniger farbig sein, als die Nordlichter.

Der Proceß des Nordlichtes ist nach A. v. Humboldt der Act der Wiederherstellung eines gestörten Gleichgewichtes, und die Wirkung auf die Nadel ist nach dem Maße der Stärke der Explosion verschieden Wie ein Lichtbündel erscheint, wenn man im luftleeren Raume zwischen zwei von einander entfernten Kohlenspitzen eine starke Batterie sich entladen läßt, so können wir auch das Nordlicht der Bewegung der Elektricität zuschreiben, die sich in einem in sich selbst zurückkehrenden Kreislaufe bewegt. Besonders bedeutsam ist die Erscheinung deshalb, weil in ihr die Erde leuchtend wird mit einem Erdlichte, das sie nicht von der Sonne empfängt.

Untersuchungen mittelst des Spectroskopes zeigen aber, daß das Licht nicht mit dem der Elektricität in sehr verdünnter Luft übereinstimmt, sondern daß es durch glühende gasförmige Materien hervorgebracht werden muß; aber wir wissen noch nicht, welches dieser leuchtende Stoff sein mag.

De la Rive hat 1862 eine Theorie der Polarlichter etwa in folgender Weise aufgestellt: Die Beobachtung lehrt, daß das Meereswasser beständig mit positiver Elektricität geladen ist; die von ihm aufsteigenden Dünste tragen diese Elektricität in die höheren Regionen der Atmosphäre, und sie wird durch den rückkehrenden Passat den Polen zugeführt, so daß sie eine positive Hülle um die Erde bildet, welche selbst mit negativer Elektricität geladen bleibt. Da nun die Erde und die in der Höhe befindliche sehr verdünnte Luft gute Leiter sind, so kann man sie den beiden Platten eines Condensators vergleichen, dessen isolirende Schicht durch die unteren Lagen der Atmosphäre gebildet wird. Durch ihren gegenseitigen Einfluß werden sich nun die entgegengesetzten Elektricitäten vorzugsweise da verdichten, wo die positive Luftschicht und die negative Erde einander am nächsten sind, d. h. um die Pole. Sobald sie hier eine gewisse Spannung erreicht haben, müssen sie sich durch Entladungen ausgleichen, und zwar ziemlich gleichzeitig an beiden Polen, und, bei der geringen Leitungsfähigkeit des Mittels, nur in mehr oder weniger anhaltenden, successiven Entladungen von veränderlicher Intensität. Während dessen muß

auf der Erde die —Elektricität vom Aequator nach den Polen, und die +Elektricität von den Polen nach dem Aequator strömen, also muß die Deklinationsnadel auf der Nord-Hemisphäre nach W. abgelenkt werden, aber um eine sehr veränderliche Größe, so wie die Stärke der Entladungen schwankt.

Das Klima.

In Bezug auf die Klimate blicken wir in dem Nachstehenden auf das Wesentlichste der schon berührten Verhältnisse zurück.

Veränderung des Klimas. Wovon das Klima (s. pag. 817) abhängig ist und welche Verhältnisse zusammen wirken, um ein bestimmtes Klima zu gestalten, ist bereits angedeutet. Es fragt sich zunächst, ist das Klima eines und desselben Landes constant, oder unterliegt es mit der Zeit gewissen Veränderungen? Da die Temperatur der Erde, wie früher angeführt, sich nicht merklich geändert hat, so läßt sich daraus schließen, daß derselbe Stand der Verhältnisse fortbesteht, wie vor langen Zeiten. Wenn aber hie und da das Klima sich verändert zu haben scheint, so muß man die Ursache in den Veränderungen suchen, welche der Boden oder die Cultur desselben erfahren hat.

Zu Moses Zeiten reiften in Jericho, der Stadt der Palmen, die Datteln, und man trocknete dort dieselben; auch der Weinstock wurde dort gebaut — Welche mittlere Wärme hat es also damals gehabt? — In Palermo, dessen mittlere Temperatur etwas über 13°,6 R. ist, wächst die Dattel, aber die Früchte reifen nicht; ebenso zu Catania, das noch etwas wärmer ist. In Algier, das 14°,3 R. hat, reifen die Datteln. Also muß Palästina zu Moses Zeiten eine mittlere Temperatur gehabt haben, welche 1) nicht unter 14°,3 war. — Die südlichste Gegend, wo der Weinstock gebaut wird, ist nach L. v. Buch die Insel Ferro, deren mittlere Temperatur 16 bis 17° R. ist. In Kairo, das 17°,8 hat, gibt es keine Weingärten, sondern man baut nur einzelne Stöcke; zu Abuschir in Persien, dessen mittlere Temperatur 20° R. ist, müssen die Weinstöcke geschützt werden, um zu tragen. Demnach muß die Temperatur Palästinas zu Moses Zeiten 2) nicht über 16° gewesen sein. — Nun ist die Temperatur von Jerusalem 13°,6, die von Jericho wahrscheinlich etwas höher; und es folgt somit, daß das Klima von Palästina seit 3000 Jahren keine merkliche Veränderung erfahren haben kann. Aus ähnlichen, aber nicht so einfachen Schlüssen folgert Arago, daß das Klima der Cevennen und anderer Gegenden ebenfalls keine Aenderung erlitten habe.

Aber es gibt Gegenden, wo das Klima allerdings ein anderes geworden zu sein scheint. Im Vivarais waren ehedem die Sommer heißer als jetzt; in der Mitte des 16. Jahrhunderts waren die Weingärten in den etwa 1800 F. hoch gelegenen Landstrichen ergibig, in welchen jetzt die Traube selbst an den günstigsten Stellen nicht mehr reift. In Paris gewinnt man nicht mehr trinkbaren Wein, wie zur Zeit des Kaisers Julian, und die ehemals geschätzten Weine von Beauvais und Etampes sind jetzt werthlos. Bei Carcassonne ist die Cultur des Oelbaumes seit etwa hundert Jahren um 2 bis $2^1/_3$ g. M. nach S. zurückgeschritten; das ehedem akklimatisirte Zuckerrohr ist aus der Provence verschwunden; die Orangen von Hyères, deren Cultur sich im 16. Jahrhundert bis zum Dorfe Cuers erstreckte, wollen dort nicht mehr gedeihen, und sind durch Pfirsich und Mandeln ersetzt. In England hat man ehemals Wein gebaut, und jetzt reift die Traube kaum im südlichsten Theile

des Landes an ganz geschützter Stelle. In manchen neuerlich abgeholzten Strichen Schwedens soll der Frühling jetzt 14 Tage später anfangen, als im vorigen Jahrhunderte. — Wenn demnach die Sommer kühler geworden sind, so muß man den Grund in der Entwaldung suchen. Auf Ebenen und Gebirgen sind seit Jahrhunderten alle Wälder niedergeschlagen, Seen und Teiche sind in großer Zahl ausgetrocknet, ehemals austretende Flüsse sind auf ihr Bett beschränkt, sonst brachliegende Landstrecken sind jetzt mit Anbau bedeckt: alle diese Veränderungen müssen das Klima von Frankreich geändert haben. Den Beweis liefert Nord-Amerika: in den östlichen Vereinigten Staaten sind durch die Cultur des Bodens die Winter weniger kalt, die Sommer weniger heiß geworden; Herbst und Winter treten später ein, und das Klima ist unbeständiger; denn in Folge der Entwaldung sind die Westwinde viel weniger häufiger geworden und haben den Ostwinden den Vorrang überlassen, welche mehr und mehr in das Innere vordringen. So ist das Klima etwas weniger excessiv geworden, und es scheint, als wenn bei solchen Fällen die mittlere Temperatur steige. Demnach scheint auch für die in Frankreich und England stattgehabten Veränderungen kein anderer Grund vorhanden zu sein, als die zunehmende Bebauung und Entwaldung des Bodens. Die reichen Wälder Madeiras zerstörte ein Brand zu Anfange des 15. Jahrhunderts, und schon um das Jahr 1450 wollte man eine Abnahme der Regen bemerken. Boussingault erwähnt einer Quelle in Süd-Amerika, welche verschwand, nachdem der Wald umher gelichtet war, und sie kehrte wieder, sobald der Wald wieder seine Herrschaft gewonnen hatte. Der Tacarigua-See in Venezuela war seit der spanischen Besiedelung beständig im Sinken; aber seit den Unabhängigkeitskriegen, in welchen der Zuckerbau um den See verfiel und der Wald die Lichtungen wieder ausfüllte, hat er sich wieder zu heben angefangen. St. Helena hat man künstlich wieder bewaldet, und in Folge dessen fällt dort jetzt die doppelte Regenmenge, als zur Zeit der Gefangenschaft Napoleons. — Merkwürdig sind die Angaben, welche auf eine Abkühlung der nordischen Gegenden in beiden Welten hindeuten. Ein großer Theil der Gegenden Irlands, welche jetzt mit Torf bedeckt sind, muß ehedem mit Wäldern bedeckt gewesen sein; denn dort, wie in den Hochmooren Schottlands, in den Grafschaften Sutherland und Caïthneß, wo Wurzeln von Eichen von großen Dimensionen stehen, finden sich Baumstämme, wie sie dort jetzt nicht mehr gedeihen können. Dieselbe Thatsache steht in Bezug auf Lappland und die Inseln fest, wie für die Orkney-, Shetlands- und Fär-Inseln, endlich für Island, wie Mackenzie u. A. bemerken. Große Strecken des nördlichsten Amerika, welche bei Hearnes Besuch mit Moos und Sumpf bedeckt waren, trugen zur Zeit der Väter der damaligen Indianer in jener Gegend Wälder. Auch am Weißen Meere zieht sich der Waldwuchs unablässig weiter von der Küste zurück.

Verschiedenheit der Klimate. Von den Einflüssen, von welchen die Klimate abhängig sind, erscheinen drei besonders wichtig: die mittlere Jahres-Temperatur; die Veränderungen in der Temperatur der Tage, Monate und Jahreszeiten; und die Sommer- und Winter-Temperaturen.

Man unterscheidet sieben Klimate, nach den Isothermen-Zonen geordnet:

1) Heißes Klima, in der heißen Zone von 22° R. mittl. Temp. bis 20°
2) Warmes Klima, in der Zone von 20° R. " bis 16°
3) Mildes Klima, " " 16° R. " bis 12°

4) Gemäßigtes Klima, in der Zone von 12° R. mittl Temp. bis 8°
5) Kaltes Klima, = = 8° R. = bis 4°
6) Sehr kaltes Klima, = = 4° R. = bis 0°
7) Eisiges Klima, = Zone unter 0°.

Jedes dieser Klimate oder Zonen kann eingetheilt werden: in constante, veränderliche und excessive Klimate. Die ersteren sind diejenigen, welche im Verlaufe des Jahres wenig Unterschied zeigen zwischen den Maxima und Minima der Kälte und Wärme; die veränderlichen diejenigen, welche im Gegentheil ziemlich merkliche Unterschiede zeigen; excessive die, in welchen die Unterschiede sehr groß sind; z. B.

		Mittl Jahres-Wärme.	Mittlere Temp. der wärmst. M.	Mittlere Temp. der kältest. M.	Unterschied.
Constantes Klima	Funchal	15,83	18,64	13,84	4,80
Veränderl. Klima	St. Malo	10,12	16,2	4,0	12,20
	Paris	8,58	14,96	1,53	13,43
	London	8,37	14,26	2,38	12,59
Excessives Klima	New-York	8,70	18,28	—3,36	21,64
	Peking	10,13	22,05	2,98	25,03

In derselben klimatischen Zone sind die dazu gehörigen Orte, obwohl sie dieselbe mittlere Temperatur haben, doch nicht gleich geeignet für die Entwickelung der Pflanzen und Thiere, da die Extreme der Temperatur darauf großen Einfluß ausüben. Einige Grade Wärme reichen hin, um gewisse Früchte zur Reife zu bringen, während die Pflanzen bei einigen Graden weniger erfrieren. So können in der Provence Oliven und Orangen bei einer Temperatur-Erniedrigung von einigen Graden unter 0 erfrieren. Auch treten die Extreme der Wärme und Kälte, von denen demnach so viel abhängt, nicht immer zu derselben Zeit des Jahres ein; und daher ist der Landbau in veränderlichen Klimaten großen Uebelständen unterworfen.

Ursachen der Verschiedenheit. Wir sehen, die Unterschiede beruhen ganz auf dem, welcher oben zwischen Küsten- und Continental-Klima gemacht worden ist. In ganz Großbritannien ist die mittlere Winter-Temperatur in Folge der herrschenden SW.-Winde und des bis hierher sich verbreitenden Einflusses des Golfstromes über 0°; in den Küstenländern Mittel-Europas sinkt die Winter- und steigt die Sommer-Temperatur, im Durchschnitt erstere auf 2°,5, letztere auf 14°,5 und mehr, und zwar in Folge der trockenen Ostwinde. Auf die lombardische Tiefebene äußern im Winter die Alpen einen bedeutend abkühlenden Einfluß. Im mittleren Deutschland sinkt die Winter-Temperatur schon unter 0, und in Rußland und Ssibirien gar so weit, wie die oben mitgetheilten Monats-Temperaturen nachweisen, während die mittleren Sommer-Temperaturen ziemlich auf gleicher Höhe bleiben.

Weltstellung. Was das Verhältniß zwischen Sommer- und Winterwärme in verschieden geographischen Breiten betrifft, so nimmt von dem Parallel der canarischen Inseln an bis zum Polarkreise die Strenge der Winter ebenfalls in viel schnellerem Maße zu, als die Sommer an Wärme abnehmen.

Isotherme Linie von	A. Cisatlantische Zone 3° w. Lge. und 15° östl. Lge.			B. Transatlantische Zone 60 bis 74° w. Lge.		
	mittl. Temperatur des Winters.	mittl. Temperatur des Sommers.	Unterschied.	mittl. Temperatur des Winters.	mittl. Temperatur des Sommers.	Unterschied.
20° C.	15°	27°	12°	12°	27°	15°
15°	7	23	16	4	26	22
10	2	20	18	—1	22	23
5	—4	16	20	—10	19	29
0	—10	12	22	—17	13	30

Diese von A. v. Humboldt mitgetheilte Tabelle zeigt die Zunahme des Unterschiedes zwischen den Sommern und Wintern von 28° und 30° bis zu 55° und 65° n. Br. Die Zunahme ist in der transatlantischen Zone schneller, und daher liegen dort die Isothermen gedrängter. Merkwürdig ist, wie der scharfsinnige Verfasser sagt, die Theilung der Jahres-Temperatur zwischen Winter und Sommer, welche in beiden Zonen so geschieht, daß auf der Isotherme von 0° der Unterschied beider Jahreszeiten beinahe das Doppelte von dem ist, welchen man auf der Isotherme von 20° beobachtet.

Wie wir früher gesehen, ist für das Klima eines Erdstriches von Wichtigkeit, ob im Süden oder Südwesten desselben Wasser oder Land gelegen ist, und welcher Art dieses Land ist. Daher ist die Vertheilung des Festlandes in der tropischen Zone für die Temperatur der Länder in der gemäßigten Zone von Bedeutung. Die tropischen Landstriche sind nach A. v. Humboldt so vertheilt, daß

auf Afrika kommen	461
auf Amerika	301
auf Neu-Holland und den indischen Archipel	124
auf Asien	114
	1000

Diese Uebersicht zeigt, daß in Hinsicht auf die Ausdehnung der intertropischen Länder die alte Welt zur neuen sich verhält wie 5,7 zu 3, so daß also fast $^4/_5$ von allem auf der ganzen Erde über den Spiegel des Aequatorial-Meeres hervorragenden Landes (nämlich in Afrika und Amerika) auf einen Streifen von $132^3/_4$ Längengraden zusammen gedrängt sind, und nur $^1/_5$ für die zerstreuten Länder auf dem ungeheuren Raume zwischen der Ostküste Afrikas und der Westküste Amerikas, also auf $227^1/_4$ Längengraden oder $^2/_3$ des Erdumfanges, übrig bleibt. Wenn man nun bedenkt, daß Meer und Land in den Tropen schon im Jahresmittel fast um 2° in der Temperatur verschieden sind, dieser Unterschied aber in den verschiedenen Tages- und Jahreszeiten und unter dem Einflusse der besonderen Localitäten noch viel beträchtlicher ist, alle S.- und SW.-Winde in Europa aber eben diesen erwärmenden Einfluß desjenigen tropischen Erdstriches erfahren haben, in welchem das meiste Land liegt: so ist wohl klar, daß diese Gruppirung der continentalen und pelagischen Flächen einen weithin sich erstreckenden Einfluß äußern muß.

Ebenso scheint es wichtig, ob das Festland den Polen genähert ist, oder weit von denselben entfernt bleibt. Nördlich von der Beringsstraße wird der Gürtel des

Polareises im Sommer durch eine gekrümmte Linie, die von W. nach N. läuft, begrenzt; dieselbe erhält sich in ihrem Uebergange vom amerikanischen zum asiatischen Continente bald in dem Parallel des Cap Smyth, bald in dem des Cap Collin, $70\frac{1}{2}$ bis $71\frac{1}{4}^0$ n. Br. Die Kälte dieser Gegenden ist selbst im Juli bedeutend; auf demselben Parallel ist in Lappland die mittlere Juliwärme aber noch $+8^0$. Es scheint daher nicht, als wenn der Einfluß des weit nach N. reichenden Festlandes die Kälte der Polar-Region mäßigte. Auf der südlichen Hemisphäre dagegen bleiben die in Spitzen auslaufenden Continente viel weiter vom Pole entfernt und zeigen ein Inselklima mit wenig heißen Sommern, und auf den südlichsten Inseln (Malwinen u. s. w.) ist die Vegetation schon überaus traurig. Trotzdem, daß man also der südlichen Hemisphäre ein vorwaltendes Inselklima zusprechen möchte, wie der nördlichen ein Continentalklima, reicht auf letzterer der Baumwuchs doch 20^0 weiter nach dem Pole hin, als auf der südlichen, und die letztere ist im Ganzen, wie schon ausgesprochen, kälter als die nördliche. Vielleicht ist der Grund in dem um einige Tage kürzeren Sommerhalbjahre zu suchen; indeß muß die ungleiche Vertheilung des Festlandes außerdem von wesentlichem Einfluß sein. Denn nicht nur, daß sich das Festland auf beiden Erdhälften fast wie 3 : 1 verhält; es stehen auch die in der gemäßigten Zone gelegenen Erdstriche im Verhältniß von 13 : 1, während die in der heißen Zone gelegenen sich freilich wie 5 : 4 verhalten.

Natur des Bodens. Vegetationsdecke. Von bedeutendem Einflusse auf das Klima ist ferner die Natur des Bodens, seine Kraft, die Wärme zu absorbiren, auszustrahlen und zurückzuwerfen. Welche Verschiedenheit in den Wirkungen, sagt A. v. Humboldt, zwischen Fels- oder Sandwüsten, mit einer Rasendecke bekleideten Savannen, Steppen oder krautbedeckten Ebenen, welche krautartige, 6 bis 7 F. hohe Dicotyledonen tragen, und zwischen Wäldern, Sümpfen und den seit alten Zeiten cultivirten Ländern! Die Wüsten nehmen von dem westlichsten Ende des Sahara bis zum östlichen Ende der Gobi 132 Längengrade ein und ziehen sich quer durch Afrika, Arabien, Persien, Kandahar, den Thian-Schan-Nan-Lu und das Land der Mongolen. Mehr als $\frac{2}{3}$ dieser nackten und trockenen Bodenfläche liegen westlich vom Indus und in der dicht an den Wendekreis grenzenden Zone, wo der Sand unter dem Einflusse der Tageswärme eine Temperatur von 40 und 48^0 R. erlangt. Eine zusammenhängende, so stark erwärmte Bodenfläche muß nothwendig einen Einfluß auf die Temperatur eines großen Theiles der Erde haben. — Dem starken Thau, welchen die Gräser in Folge der durch sie vervielfältigten Oberfläche veranlassen, verdanken die Savannen allein ihre mächtige Vegetation. Gras und Kräuter können die unterste Luftschicht in England während zehn Monaten bis auf 0^0 erniedrigen, und so bleiben diese Gewächse über Nacht in einer erkälteten Luft. Wie die Wälder abkühlend und dadurch befeuchtend wirken, ist oben dargelegt. Danach ist es klar, wie wichtig für ein Klima das Verhältniß ist, in welchem die bewaldeten Strecken zu den nackten, den mit Gräsern, mit Kräutern oder mit verschiedenen Arten von Anbau bedeckten Landstrichen stehen. Der Mangel an Wäldern muß nothwendig die Temperatur und die Trockenheit der Luft erhöhen, und aus diesen folgt eine Verringerung der ausgedehnten Wasserflächen und der Vegetation. Sumpfiger Waldboden wird dem Klima schädlich, nicht nur durch die ungesunden Dünste, sondern auch durch die im Schatten lange sich haltenden Eismassen. Während das Urbarmachen und die Austrocknung der Sümpfe die Verdunstung der Regenwasser erleichtern, die Menge des herabfallenden vermindern und demgemäß auf die Flüsse,

welche eine Gegend bewässern, einwirken: hindern die Wälder, welche den Boden beständig feucht erhalten, die Austrocknung, und werden somit einen entgegengesetzten Einfluß auf die Flußläufe haben. — Das Thal von Aragua z. B., unfern der Küste von Venezuela, hat, nach Boussingault, ein sehr günstiges Klima und einen höchst fruchtbaren Boden. Es wird im N. durch ein Küstengebirge, im S. durch Berge, im O. und W. durch Hügel eingeschlossen, welche es auf allen Seiten abschließen. Die Flüsse desselben haben also keinen Ausgang zum Oceane; sie vereinigen sich und bilden den See von Tacarigua oder Valencia, welcher schon im Anfange dieses Jahrhunderts, seit 30 Jahren, im Austrocknen begriffen war, man wußte nicht wodurch. Die Stadt Neu-Valencia war 1555 eine halbe Lieue vom See gegründet; 1800 fand sie A. v. Humboldt 16.000 F. davon entfernt, und er schrieb dieses Zurückziehen des Wassers der Abholzung der Gebirge zu. Von da an war das Thal 22 Jahre lang der Schauplatz des Krieges; die Bewohnerzahl hatte sich vermindert, das Land war dürftig angebaut, die Wälder waren unberührt geblieben, welche unter den Tropen so wunderbar schnell wachsen, daß sie einen großen Theil des Bodens wieder bedeckt hatten, und Boussingault fand 1822 ehemals bebaute Landstriche unter Wasser und die Höhe des Sees sehr merklich gewachsen. — Aehnliches zeigt sich bei anderen Seen in Neu-Granada in 6- bis 9000 F. Höhe, wo die Temperatur das ganze Jahr 11 bis 12° ist; sie nehmen ab, weil die Wälder abgehauen sind, während andere unverändert bleiben, wo dies nicht geschieht. — Eine schöne Quelle am Fuße eines Berges auf Ascension war versiegt, weil der Berg entholzt war; seit er wieder mit Wald bedeckt ist, fließt sie wie ehedem. Die Antillen leiden Wassermangel, seit man die Wälder ausgerottet, um statt deren Zuckerplantagen anzulegen; auch die Höhen um das Thal von Mejico sind auf solche Weise öde und dürr geworden. Die Seen von Bienne, Morat und Neuchatel haben in Folge der Entholzung abgenommen; die französischen Alpen der Provence bis Toulon sind zum Unglück für das Land ganz entblößt von Wald; seitdem fehlt es ihnen ganz an Wasser, selbst an Thau, daher auch an Kräutern; auf die schreckliche Dürre folgen die zerstörendsten Regenfluten. Um diese letzteren weniger verderblicher zu machen, muß man die Abhänge der Berge wieder bewalden; denn nach Becquerel's Untersuchungen fällt bei den starken Regen auf den Boden im Walde nur $^{6}/_{10}$ der Wassermenge, welche der nackte Boden empfängt. In vielen der oberen Thäler kann man auch Reserve-Bassins anlegen, in denen man die Wassermassen überreicher Regen ansammelt, um sie zu gelegener Zeit in Bewässerungskanälen dahin zu leiten, wo man des Wassers benöthigt ist; an dem Berggehänge muß man die stufenweise aufsteigenden Stützmauern fester bauen und weiter ausdehnen, damit dieselben die gefallenen Regenmassen aufhalten; im Thale muß man vom Flusse aus Bewässerungs- und Mühlgräben nach allen Seiten hin ziehen, die zur Ableitung dienen können; in den tiefsten Ebenen muß man neben den Flußufern Auffüllungs-Bassins anlegen, in welchen die Gewässer die mitgeführten festen Massen ablagern können. Auch die schauerliche Oede des Karstplateaus in Krain soll vor Jahrhunderten mit dichtem Laubwalde bedeckt gewesen sein.

Es fragt sich nun, ob der Grund der Wasserverminderung in einer Abnahme des Regens oder in einer größeren Ausdünstung liegt. Nach Boussingault's Untersuchungen und den von ihm angeführten Thatsachen muß die Annahme einer Verminderung des Regens verworfen werden; trotzdem, daß z. B. die Oder seit 1778 und die Elbe seit 1828 nachweisbar an Wassermenge continuirlich abnehmen, scheint

sich doch für verschiedene Orte Europas eher eine Zunahme der jährlichen Regenmenge, als eine Abnahme herauszustellen, während freilich für die heiße eine Verminderung des Regens durch Entholzung zu folgen scheint. Vielleicht wirken beide Ursachen häufig vereinigt. Jedenfalls bewahren, schützen und regeln die Wälder die fließenden Gewässer, und die in ein trockenes und aufgedecktes Land eingeführte Cultur mindert einen Theil der Uebelstände.

Bodenart. Die Bodenart ist für das Klima einer Gegend keineswegs gleichgültig. Pflanzenerde muß ziemlich beweglich sein, damit die Wurzeln hinabsteigen und das Wasser ohne Aufenthalt eindringen kann; die Luft muß Zutritt gewinnen können und sich leicht erneuern, ohne doch den Boden auszutrocknen. Denn darauf, daß der aus der Luft in den Boden dringende Sauerstoff durch die Dammerde in Kohlensäure verwandelt wird, welche außerdem mit der größten Begierde den Ammoniak-Gehalt der Luft absorbirt, beruht hauptsächlich die Ernährung der Pflanze; und das Umackern der Felder, das Graben des Gartenlandes, das Aufhacken des Erdreiches um die junge Pflanze herum hat nur den Zweck, dem Sauerstoffe freieren Zugang in die Dammerde zu verschaffen, damit die Verwesung der organischen Stoffe in der Erde kräftiger in Gang komme und schneller und reichlicher Kohlensäure entwickelt werde. Begreiflich hängt die Fruchtbarkeit hauptsächlich vom Gehalt an Sand und Kalk ab, welche den Boden eben beweglich und durchdringbar für Wasser und Luft machen, je nach der Feinheit ihres Korns, während Thonboden beiden Einflüssen mehr Hinderniß entgegensetzt. Diese Verwesung dauert fort, bis endlich Wasserstoff und Kohlenstoff der organischen Substanzen nicht mehr durch den Sauerstoff der Luft getrennt werden, und ein brauner, lockerer Moder übrig bleibt, der ganz der Fähigkeit entbehrt, weiter zu verwesen, und Jahrhunderte lang unverändert die oberste Schicht z. B. der Braunkohlenlager bildet; während in der Dammerde, aber unter Gegenwart von Alkalien, auch die letzten Spuren organischer Materie durch die Verwesung endlich verschwinden. Deshalb muß dem erschöpften Boden durch Einackerung von Brachefrüchten, wie Klee, Roggen, Buchweizen, oder durch Bestellung mit Pflanzen, welche durch starke Entwickelung der Blätter eine große Menge von Kohlensäure aus der Luft anziehen und später ihre ganze Wurzelmasse dem Boden hinterlassen, dem sie schon vorher reichliche Secretionen zugeführt haben, neue organische Substanz zur Verwesung verschafft werden.

In einem ganz thonigen Boden wird kein Anbau fruchtbar. Gewöhnlich enthält der Boden: Kieselsand, Kalksand, mageren sandigen Thon (etwa 0,4% Sand), fetten Thon (0,25%), thonige Erde, fast reinen Thon, verschieden feines Kalkpulver, Humus und Gips. Meist finden sich auch kohlensaure Bittererde, Oxyde des Eisens und Mangans, Kali- und Natronsalze in wechselnden Mengen. Alle diese Bestandtheile stammen aus der Verwitterung mannigfacher Felsarten. Die organischen Substanzen werden durch die Excremente der Pflanzen, vorzugsweise aber durch das Absterben der Vegetation geliefert, und ihre Menge steigt in manchen Bodenarten bis zu mehreren Procenten. Sie bilden den in kaltem Wasser ganz unlöslichen Humus.

Leichte, schwarze, fruchtbare Gartenerde enthält in 100 Theilen: Thon 52,4, Quarzsand 36,5, Kalksand 1,8, erdigen Kalk 2,0, Humus 7,3. Die Asche von brauner Eichenholz-Dammerde, welche 4% der Erde ausmacht, enthält; in Wasser lösliche Salze 24, phosphorsaure Erden 10,5, kohlensaure Erden 10, Kieselsäure 32, Thonerde 1, Metalloxyde 14, Verlust 8,5. Aus der verschiedenen Zusammensetzung

ergibt sich ein verschiedenes physikalisches Verhalten der Bodenarten. Kiesel- und Kalksand sind die dichtesten der Bestandtheile; Thon ist weniger und Humus am wenigsten dicht; es läßt sich also die Dichtigkeit des Bodens annähernd abschätzen, wenn man die Natur der Hauptelemente kennt, welche ihn zusammensetzen. — Ferner sind Kiesel- und Kalksand, so wie der Gips diejenigen Bestandtheile, welche am wenigsten Affinität zum Wasser haben; der Thon hält das Wasser fester, um so weniger jedoch, je sandiger er ist. Kalkstaub absorbirt 85%, Kalksand dagegen nur 29; so viel kommt auf den Grad der Zertheilung an. Da der Humus die größte absorbirende Kraft hat, so begreift man, wie die Pflanzenerde, wenn sie reich an Humus ist, lange Zeit das Wasser festhalten kann, womit sie befeuchtet ist. — Die Zähigkeit der Erde steht nicht in gradem Verhältniß mit der Leichtigkeit des Durchtränkens; denn Humus und Kalkerde, welche mehr Wasser absorbiren, als der Thon, haben weniger Zähigkeit. — Sand und Gips sind diejenigen Substanzen, welche das Wasser am leichtesten wieder loslassen; auch in dieser Eigenschaft verhalten sich Kalkstaub und Kalksand außerordentlich verschieden; ersterer verliert in 4 Stunden bei $18^3/_4{}^0$ Wärme von 100 Theilen Wassers 18, letzterer fast 76. — Von all diesen Bestandtheilen schwindet der Humus beim Trocknen am meisten, und schwillt daher beträchtlich, wenn er nach dem Trocknen befeuchtet wird. — Die hygroskopische Fähigkeit hängt hauptsächlich von der Porosität und von den zerfließlichen Salzen ab, welche der Boden enthält. Sie gilt für eine gute Eigenschaft des Erdreiches. Diese Fähigkeit nimmt in dem Verhältnisse ab, als die Bodenarten feuchter werden; im Humus ist sie am größten. — Die Fähigkeit, den Sauerstoff der Luft zu absorbiren, ist im Sande und Gips sehr schwach, im Thone und Humus ganz entschieden, wie A. v. Humboldt beobachtet hat. Daß der Boden nach tiefem Umgraben (Rigolen oder Rajolen) zunächst augenblicklich unfruchtbar ist, liegt nach Boussingault daran, weil der Sauerstoff fürs erste zur Oxydation der Eisenoxydule verbraucht wird, welche darin vorhanden sind, nicht aber zum Verwesungs-Proceß und zur Bildung von Kohlensäure. Nach den Untersuchungen von Boussingault und Lewy ist die Luft im Ackerboden ausgezeichnet reich an Kohlensäure; diese beträgt schon in weniger humusreichen und längere Zeit nicht gedüngtem Boden etwa 25mal so viel, als der Normalgehalt der gewöhnlichen atmosphärischen Luft ist, in humusreichem etwa 90mal, in kurz vorher gedüngtem selbst gegen 250mal so viel. Diese Entwickelung im Boden ist eine Folge der Oxydation seiner Humusbestandtheile, auch des Wasserstoffes. — Das Wärmeleitungs-Vermögen ist, wie schon bei der Bodenwärme angeführt wurde, verschieden. Kiesel- und Kalksand besitzen die größte Fähigkeit, die Wärme festzuhalten, und deshalb haben sehr sandige Bodenarten im Sommer selbst in der Nacht noch eine hohe Temperatur; der Humus dagegen nimmt in dieser Beziehung die letzte Stufe ein. — Ebenso ist von der Erwärmung des Bodens schon die Rede gewesen. Farbe und Feuchtigkeit sind für gleich geneigt einfallende Sonnenstrahlen hauptsächlich die Ursachen der verschiedenen Erwärmung. Diese Unterschiede können sich auf 11 bis 12° belaufen; die aus dem Einfallswinkel können sogar 20° betragen; aber die aus dem Zustande der Oberfläche und der Zusammensetzung des Bodens hervorgehenden sind bei weitem nicht so bedeutend, wie die ersteren.

Schwerer und leichter Boden. Man unterscheidet schwere und leichte Bodenarten; erstere sind diejenigen, in welchen der Thon vorherrscht; sie sind zähe, haben wenig Durchdringbarkeit, und ihr Austrocknen geschieht langsam; die zweiten,

in denen der Sand vorherrscht, besitzen die grade entgegengesetzten Eigenschaften. Die Dünger-Erde modificirt die Eigenschaften beider. Sie verleiht namentlich ersteren die Eigenschaft, weniger zähe zu sein; aber sie hat den Nachtheil, sie in der feuchten Jahreszeit außerordentlich feucht zu machen. Wenn die Trockenheit zu lange währt, so erhärtet der schwere Boden, und die Pflanzen können nicht eindringen. Der leichte Boden ist selten zu feucht, und die Trockenheit ist ihm sehr schädlich; die Vegetation entwickelt sich in ihm schneller, als in dem schweren. Da der Humus darin aufgelöst oder leicht vom Regenwasser fortgespült wird, so bringt er weniger Wirkung hervor, als im schweren Boden.

Wenn ein Boden 40% Thon enthält, so nennt man ihn schwer; bei 30% gedeiht die Gerste besser, als der Weizen; darunter ist der Anbau des Hafers fruchtreich. Weizen wird noch gebaut, wenn der Sandgehalt 40 bis 50% ist. Steigt er auf 50 bis 60, so ist der Hafer vortheilhafter; bei 70 eignet er sich nicht mehr für Weizen, aber wohl für Gerste; bei 75 ist er nach Thaer für den Haferbau passend. Wenn er 90% Sand enthält, so nutzt man ihn in unserem Klima selten, weil die Trockenheit ihm jeden Zusammenhalt nimmt. — Daß diese erdigen Theile des Bodens in der Ernährung der Pflanzen eine directe Rolle spielen, folgt schon daraus, daß die Salzsümpfe die Pflanzen mit Natron versehen, das aus der Zersetzung des Seesalzes herstammt, während dieselben Pflanzen Kali enthalten, wenn sie fern vom Meere wachsen; sowie, daß gewisse Pflanzen ein bestimmtes Erdreich mehr lieben, als ein anderes, wie z. B. der Nußbaum, der Buxbaum, die Potentilla rupestris, welche Kalkboden vorziehen; die Kastanie, der Fingerhut u. s. w., welche mehr oder weniger kieseligen Boden lieben. Ausnahmsweise freilich wächst der Buxbaum auch auf Schiefer und auf vulkanischem Erdreiche. Diese Vorliebe einer Pflanze für eine bestimmte Bodenart muß von physikalischen Eigenschaften herrühren, von denen die Natur der Bodenart abhängt.

Zusammenhang mit dem Klima. Aber die Bodenarten besitzen auch noch Eigenschaften, welche nicht von ihrer mineralogischen Zusammensetzung, von ihren physikalischen Eigenschaften und der Natur des Unterbodens abhängen, sondern vom Klima, in welchem sie sich befinden, von ihrer Orientirung und ihrer Neigung gegen den Horizont. So scheinen die thonigen Erdstriche mehr für die trockenen Klimate geeignet, ein sandiger Boden aber für feuchte Gegenden, in denen die Regen häufig sind. Zu diesen muß man die Pampas, Llanos und Savannen Amerikas und die Steppen Asiens zählen, in welchen die Vegetation während der trockenen Zeit aufhört und in der Regenzeit wieder erwacht. Aber auch die Sandwüsten sind nur wegen Regenmangel wüst; werden sie bewässert und berieselt, wie in den Oasen, so gewinnt die Vegetation Leben. — Da ein sandiger Boden wenig Zusammenhalt hat, so muß er die weniger hohen Theile eines Landstriches einnehmen, wenn er productiv sein soll, weil er dann weniger der Trockenheit ausgesetzt ist; ist der Boden aber geneigt, so führen die Regen die humushaltende Schicht fort und er wird unfruchtbar. Deshalb werden die steilen Theile mit Bäumen bedeckt, damit die Pflanzenerde festgehalten werde. Schwerer Boden verlangt im Gegentheil eine gewisse Neigung, um den Wassern Abfluß zu geben. — Die Orientirung eines Bodens hängt vom Klima ab; in den außertropischen Gegenden, wo der Schatten während des ganzen Jahres dieselbe Orientirung hat, ist es nicht gleichgültig, die Pflanzen in dieser oder jener Weise zu stellen. Sehr geneigtes Erdreich, welches nach N. liegt, empfängt nothwendiger Weise weniger Wärme und Licht und behält die Feuchtigkeit länger;

die nach S. gelegenen Erdstriche leiden natürlich mehr von der Trockenheit, aber die Vegetation macht dort auch mehr Fortschritte. In der Schweiz und im nördlichen Schottland hat man bemerkt, daß die nach N. liegenden Abhänge, wenn sie nicht zu steil sind, productiver sind, weil das Aufthauen auf denselben langsamer vor sich geht. Die Kreide, welche in Frankreich den Fluch der Unfruchtbarkeit trägt, bringt in feuchten Ländern, wie in England, Ertrag. Torfgründe können bebaut werden, wenn der Torf in Humus verwandelt wird, d. h. wenn dem Moorboden Alkalien zugesetzt werden, wie sie die Asche enthält, also wenn sie abgebrannt werden. Die Strecken beweglichen Kiesel- oder Kalksandes, welche oft einen weiten Bereich im Innern der Continente einnehmen, können culturfähig gemacht werden, obwohl ihre Beweglichkeit sie fast wie eine flüssige Masse ihren Ort verändern läßt; in dem Mangel an Wasser, das ihren Theilchen eine gewisse Cohäsion verleihen würde, liegt ihre Unfruchtbarkeit. In Spanien hat man in der Umgebung von San Lucar de Barameda einen Staubboden von ungeheuerer Trockenheit fruchtbar gemacht. Die Dünen sind dort mit einem Quarzsande bedeckt, welcher so fein ist, daß ihn der Wind wegführt; aber dieser Umstand macht, daß der untere Theil des Bodens beständig vom Guadalquivir befeuchtet wird, so daß man nur die trockene Sanddecke wegzuräumen, den Boden zu nivelliren und gewissermaßen zu säubern braucht, um einen Boden zu erhalten, welcher in hohem Grade beiden Bedingungen, die für die Fruchtbarkeit wesentlich sind, entspricht.

Heilsame Klimate. Das Klima ist aber nicht nur für die Pflanzenwelt von großer Bedeutung, sondern auch der Mensch, und namentlich seine Gesundheit, ist wesentlich davon abhängig. Da die atmosphärische Luft das unentbehrliche Mittel der Luftreinigung ist, welche in den Lungen geschieht, so kommt auf den Wärme- und Feuchtigkeitsgrad derselben und die Veränderung dieser beiden Agentien außerordentlich viel an. Lungenleidenden wird zu ihrer Heilung deshalb auch ein ihnen angemessenes Klima angerathen, durch das den Fortschritten des Leidens oft Einhalt gethan wird. Zu solchem Zwecke werden besucht und sollen also gleichsam als innere Luftbäder dienen folgende Orte:

In der Schweiz ist der Aufenthalt am Genfer See für den Herbst am angemessensten, und zwar in den Orten am nördlichen Ufer, welche durch hohe Berge gegen die Nordwinde geschützt sind, weshalb Lausanne und Genf nicht anzurathen sind. Solche sind namentlich Clarens, Vernex, Montreux und Veytaux; beide letztere Orte haben selbst im Winter sehr milde Temperatur (+2°), die wenig von der Vendigs abweichen wird. Auch die höher gelegenen Dörfer Glion und Chernex sind zu empfehlen. — Für Frühjahr und Herbst ist sehr bewährt Bex in Waadtland, im Thale des Avançon, 1340 F. hoch, mit mildem Klima, geschützt vor kalten Winden und mit einer von Salzdämpfen geschwängerten Luft. Im Herbst und Winter sind die im Süden Englands an der Küste gelegenen Orte Hastings, Brighton und die Insel Wight vortrefflich; namentlich sind die Undercliffs auf der letzteren durch eine höchst milde und gleichmäßige Temperatur während des ganzen Jahres, und daher auch durch eine fast südliche Vegetation ausgezeichnet. An der Küste von Devonshire heißt der Hafen von Salcombe das Montpellier des Nordens; dort sieht man in den South-Hams Myrten, Camellia japonica, Fuchsia coccinea und Buddleja globosa schutzlos im Freien überwintern. Orangenbäume zieht man am Spalier und schützt sie, wie in Rom, im Winter nur mit Matten, und eine Agave, welche 28 Jahre unbedeckt gestanden hatte, blühte 1774 im Freien. —

Das Innere von Devonshire ist im Frühlinge anzurathen; dort sind Torquay und Penzance die besuchtesten Orte, wo die Temperatur des Winters 5,4, des Sommers 12,8, des Frühlings 8,9, des Herbstes 9°,7 R. ist. Von eben so günstiger Beschaffenheit ist das Klima der Kanal-Inseln Jersey und Guernsey und das der Bretagne, wo im Departement Finisterre der Winter kaum 2 bis 3 Wochen dauert.

In der Nordsee ist besonders die Insel Norderney, nahe der Küste von Ostfriesland, anzurathen, die ein mildes, gleichmäßiges Klima, selbst im Winter, hat, dessen Temperatur +1°,75 ist. An der Ostsee wird Misdroy, auf Wollin, gerühmt. Der westliche Theil des südlichen Frankreichs hat ebenfalls während des ganzen Jahres ein gleichmäßiges Klima und weiche Luft bei Windstille. Der besuchteste Ort im Winter ist hier Pau, im Departement der unteren Pirenäen. Die Kälte ist mäßig, die Sonne wirkt selbst im Winter kräftig, Luft und Boden sind trocken, und es fällt nicht viel Regen; besonders mild und windstill ist aber der Frühling. — An der Südküste Frankreichs ist namentlich Hyères mit seiner südlichen Vegetation neben den ehemals ganz mit Orangen-Gärten bedeckten hyerischen Inseln und seinem Schutze gegen den scharfen Nordwind oder Mistral ein trefflicher Winteraufenthalt; ähnlich verhält es sich mit Toulon, Montpellier und Nismes, die milde Winter und heiße Sommer haben, auf welche aber im Winter und Frühjahre häufig der erstarrende, kalte Mistral von den nordöstlich davor liegenden hohen Alpen herabfällt. Auch im Herbste bringt er z. B. der Stadt Aix kalte Tage, wie sie bei uns der November hat. Der berühmteste und gesuchteste Ort an dieser Küste ist aber Nizza. Hier herrscht, geschützt vor dem Nord- und Nordostwinde, eine Temperatur, wie sie auf der Halbinsel Italien erst südlich von Neapel auftritt. Vom October bis April haben im Mittel die Morgen + 7°,34, die Mittage + 11°,7, die Abende 8°,7 R.; selbst im December und Januar hat Nizza eine warme Frühlings-Witterung; im Februar und März weht meist Nord- und Westwind, und diese sind die nachtheiligsten. Am häufigsten ist aber der Südwind vorhanden, der zur Milderung der Hitze beiträgt. Grelle Uebergänge von einer Temperatur zu einer anderen sind fast unbekannt, weil kalte Luftströmungen selten Zugang erhalten können. Nebel, Schnee und Eis sind sehr selten, und die Luft ist daher außerordentlich trocken und rein. Der Thau fällt sehr stark; Regentage, die zuweilen heftige Güsse bringen, hat es im Durchschnitte 38, während Venedig deren 80, Pisa 122 hat. — Wegen ähnlicher Verhältnisse ist Spezzia empfehlenswerth. Das ehemals gerühmte Pisa soll für Lungenkranke nicht ohne Nachtheil sein. December und Januar sind am kältesten; October und November, März und April aber äußerst milde. Die Morgen haben + 4°,98, die Mittage + 10°, die Abende + 3°,82 R. im Mittel. Die letztere Differenz ist bedeutend, und überdies wechselt in Folge des Windes die Witterung oft sehr grell. Die herrschenden Winde sind S., SO., SW. und W., letztere beide besonders im Winter. Das Klima ist also mild, mäßig feucht, die Luft ziemlich ruhig, Schnee und Nebel nicht häufig. Pisa ist wärmer und trockener als Venedig; kühler und feuchter als Nizza und Rom; kühler und trockener als Neapel. Wechselfieber und Schwindsucht sind hier nicht selten. — Das Klima von Rom und Neapel ist Kranken durchaus nicht zu empfehlen, wohl aber Palermo mit seiner üppigen Vegetation und seinen gleichmäßigen, milden, mäßig feuchten Wintern.

Als Winter-Aufenthalt ist auch die milde, feuchtwarme Luft **Venedigs** anzurathen; trotzdem, daß man sich, wenn die Bora aus NO. weht, Ende Octobers im Mantel in den Zimmern nicht erwärmen kann, gehört das Klima doch zu den mildesten und angenehmsten von ganz Italien. Namentlich sind die Uebergänge in der Regel langsame und allmählige, und die Differenzen zwischen der Temperatur des Morgens, Mittags und Abends nicht beträchtlich. Besonders im Frühjahre und Herbste ist die Witterung stetig; trotz seltenen Regens ist die Luft sehr feucht, und die Zahl der heiteren Tage ist groß. Schwindsucht kommt hier entschieden seltener vor, als in anderen großen Städten, weil die feuchte Luft dagegen schützt; wie denn, nach erfahrungsreichen Aussprüchen, unter Seeleuten diese Krankheit nie auftritt. Die passendste Zeit für den Aufenthalt in Venedig ist September bis Mai.

Von allen Gegenden pflegt man den Lungenkranken **Meran** und **Bozen** als Aufenthalt anzurathen. Ersteres, 982 F. hoch, ist gegen die N.- und NW.-Winde geschützt; auch hier ist südliche Vegetation, gleichmäßige, windstille, mäßig feuchte Luft, geringer Temperatur-Unterschied zwischen Mittag und Abend. Die mittlere Temperatur ist 10°; in 20 Jahren sank das Thermometer nur fünfmal (im Januar und Februar) unter 0. October, November, März, April und Mai zeichnen sich durch Milde und eine große Menge heiterer Tage aus; so daß Meran als einer der günstigsten Orte gepriesen werden kann. — Auch das Klima von Bozen ist ausgezeichnet und der Winter-Aufenthalt dort noch angenehmer. Beide haben nur den Nachtheil, daß in den Winter-Monaten eiskalte Winde von den Gebirgen herabwehen und die Temperaturen in der Sonne und im Schatten sehr differiren. – Ebenso in neuerer Zeit die Schweizer-Orte Davos in Graubünden, Gersau, Bellinzona, Lugano.

Von noch südlicher gelegenen Orten ist besonders **Malaga** an der Küste von Granada berühmt, dessen Klima dem des südlichen Frankreichs und Italiens vorzuziehen ist, obwohl die mittlere Jahrestemperatur 16° R. beträgt. In gleicher geographischer Breite mit Sicilien und Griechenland, hat es ein warmes und gleichmäßiges Klima mit geringen Schwankungen, so daß fast ein ununterbrochener Frühling herrscht. Die kalten Nordwinde werden gänzlich durch eine hohe Bergkette abgehalten; und daher ist die Umgebung mit Orangen- und Citronenbäumen, mit Mandel-, Feigen- und Olivenbäumen, unter denen auch Dattelpalmen gedeihen, bedeckt. Krankheiten sind hier selten, ein hohes Alter häufig. — Nicht minder empfehlenswerth sind die Südküste Portugals (Villa nova de Portimao, Tavira, Monchique), mit ihrer afrikanischen Natur, und die Westküste, wo sich das Klima Coimbras in der geringeren Differenz zwischen Winter- und Sommer-Temperatur (9°,8) an die Klimate Großbritanniens anschließt. Die Luft ist hier bei den herrschenden Westwinden feucht, die Regenmenge am bedeutendsten unter allen Orten Europas.

Seit alten Zeiten ist **Madeira** ein für Lungenkranke berühmter Aufenthalt. Die mittlere Temperatur ist 15°,18 R. Das sehr heitere Klima gleicht dem beständigen Malagas; weder kalte, noch schwüle Winde wehen hier, nur ein heißer, trockener (Leste). Die Wirkung dieses Klimas auf Schwindsüchtige ist überraschend, manche erreichen sogar hier ein hohes Alter. Nach Burgeß aber sind die Witterungsveränderungen hier sehr häufig, und unter den Einwohnern ist keine Krankheit häufiger, als Lungenschwindsucht.

In neuester Zeit ist **Kairo** als Winter-Aufenthalt berühmt geworden, dessen Klima von seltener Milde, Heiterkeit und Regelmäßigkeit ist. Die Winter-Temperatur ist 11°,76 R.; der October entspricht in der Temperatur unserem Hochsommer;

November und December erinnern an unsere herrlichsten Frühlings- und Herbsttage. Die kälteste Zeit sind die ersten sechs Wochen des Jahres, in denen die Temperatur bei Sonnenaufgang auf 3°, im Laufe des Tages auf 10° sinkt, jedoch nur während heftiger Südstürme. Schon die zweite Hälfte des April gleicht unserem Hochsommer. Mai bis Ende September ist ein mehr nördlich gelegener Aufenthalt zu wählen; die Wärme ist dann Morgens 16 bis 18°, Nachmittags 28 bis 32°, gegen Sonnenuntergang 26 bis 28°.

Orte.	Jahr.	Winter.	Frühling	Sommer	Herbst.	Differenz der wärmsten und kältesten Monate.	Differenz des Sommers und Winters.
Insel Wight	8	3,11	7,41	13,78	8,44	12,45	10,67
Penzance	8,79	5,43	7,69	12,85	9,19	8,66	7,42
Venedig	10,33	2,69	9,73	17,41	11,13	16,93	14,72
Pau	10,74	4,68	9,81	16,92	11,56	14,31	12,24
Marseille	11,34	4,90	9,73	18,73	12,00	17,00	13,83
Pisa	12,20	5,70	11,47	18,56	13,09	15,14	12,86
Nizza	11,96	6,36	10,65	17,70	13,12	13,09	11,34
Nismes	13,10	5,67	12,20	20,80	13,73	16,80	15,30
Toulon	13,46	7,33	12,83	19,20	14,47	13,60	11,87
Palermo	14,30	9,14	12,12	19,21	15,36	11,32	10,07
Madeira	15,83	14,00	14,43	17,60	17,28	4,80	3,60
Kairo	13,98	8,93	13,86	18,85	14,25	10,97	9,92

Für günstiger bei Lungenleiden als alle diese warmen Orte halten einige neuere Autoritäten eine duftige Gebirgsluft, z. B. Wiesbaden, Baden-Baden, Meran, namentlich aber das schlesische Reinerz. Für den Genuß der stärkenden Alpenluft empfiehlt Krieger (Helfft's Balneotherapie, 1870) das Kurhaus auf dem Rigi-Scheideck, 5073 F. Höhe; das kalte Bad ebenda, 4436 F. Höhe; die Anstalt auf dem Weißenstein bei Solothurn, in 3949 F. Höhe; das Dorf Engelberg in Unterwalden, 3108 F. Höhe; Schönfels auf dem Zuger Berge, 3022 F. Höhe; Seelisberg in Uri, 2336 F. Höhe; St. Beatenberg bei Interlaken, 3539 F. Höhe; Dorf Grindelwald, 3506 F. Höhe. Ober-Canada mit seiner reinen, trockenen Luft und bei der Abwesenheit aller Sumpf-Miasmen, soll keinen skrophulösen oder schwindsüchtigen Menschen haben. Für dieselben Leiden, so wie für Hypochondrie und Entnervung, für Rheumatismen und Skrophelleiden soll Norwegen im Sommer, und namentlich die heitere und reine Luft Christianias wunderbar geeignet sein. Nach Mühry ist die Schwindsucht, außer in Algerien und Aegypten, sehr selten in der Kirghisensteppe bei Orenburg, in Madras und auf der Hochebene westlich davon, wie auch in einigen anderen Gegenden, und sie scheint mit der Höhe überall abzunehmen oder ganz zu fehlen.

Die gemäßigte Zone der südlichen Hemisphäre scheint in jeder Beziehung überraschend gesund zu sein; dies soll sich bewähren in Chile, Patagonien, Buenos-Ayres, Montevideo, Sta. Catarina, Rio grande do Sul, Cap der guten Hoffnung, Süd-Australien, Tasmanien, Neu-Seeland.

Schädliche Klimate. Der Grund für die ungesunden und für die tödtlichen Klimate scheint fast immer in der Bodenbeschaffenheit zu liegen. Wo die heftig

brennende Sonne auf einen mit Wasser bedeckten Boden wirkt, und dieses Wasser, wie zwischen den Wurzeln der Mangrove-Waldungen an den Küsten der Tropenländer, reich an faulenden organischen Substanzen ist, welche durch die dabei entstehenden Gasarten in Folge des Einathmens einen zersetzenden Einfluß auf das Blut der Menschen haben: da ist das Klima häufig der Art, daß schon ein Aufenthalt von wenigen Tagen, ja Stunden in solcher Gegend tödtlich ist. In Uebereinstimmung damit sind auch von Korallen-Riffen eingefaßte Ufer den Fiebern ausgesetzt; die Westküste von Sumatra z. B., reich an Riffen, die Süd- und Ostküste, reich an flachen Ufern und Sümpfen, leiden außerordentlich von Fiebern. Nur die Nordküste, ohne Riffe und ohne Sümpfe, ist völlig gesund. Aber wo das Wasser frei ist von solchen faulenden Organismen, bewirkt es, auch wenn es in Sümpfen und Mooren steht, keineswegs überall eine Verschlechterung des Bodens; nur wenn der Boden entsumpft wird und in der glühenden Sonne das Wasser verdampft, so daß ein trockener Boden zurückbleibt: da entwickeln sich die Fieber. Demnach tritt in den Tropen-Gegenden die größte Gefahr ein, wenn nach der Regenzeit die Wasser sich verlaufen und auftrocknen; und wenn am Ende der heißen, trockenen Zeit die ersten, schnell wieder verdampfenden Regen auf das durchglühte Erdreich fallen. Daher beginnen im südlichen Europa die klimatischen Wechselfieber mit den ersten Regen im October; und daher sind die zahlreichen Opfer wissenschaftlichen Eifers an den Westküsten Afrikas, wo nun bereits 80 Forscher vom tödtlichen Klima hingerafft sind, zwischen den Monaten September bis April, also in der trockenen Zeit, gefallen. Das Land an der Mündung des Mississippi ist trotz seiner Sumpf-Natur für die Weißen gesunder, als irgend ein anderer Theil des Deltas; und die kleinen Reißpflanzungen an dem unteren Theile des Flusses sind weniger ungesund, als die Zucker- und Baumwollen-Pflanzungen mit trockenem Boden. Die Swamps des Mississippi, von Savannah und allen übrigen Flüssen des südlichen Nord-Amerika, so wie die in den Carolinas, waren, nach Russel, in ihrem natürlichen Zustande nicht ungesund; sie sind es erst geworden, seit in ihnen Cultur begonnen hat. Aber auch jetzt sind sie es hauptsächlich in der heißen Jahreszeit, so daß während derselben die Pflanzer mit ihren Familien die Reißgründe verlassen; selbst eine Nacht, in denselben zugebracht, kann für einen Weißen äußerst gefährlich werden. Wo die Reißgründe fließendes Wasser haben, statt des stehenden, da ist keine Gefahr. Die Holzschläger im uncultivirten Inneren dieser Sümpfe bezeugen, daß dort Luft und Wasser gesund sind. Aber auch der reiche Alluvialboden in heißen Gegenden, wenn er nicht sumpfig ist, wird durch die Cultur ungesund. — Ebenso ist nach Hooker das Klima der Gegend von Silhet, nordöstlich von Dakka, übermäßig feucht und heiß, und dennoch ist es ausgezeichnet gesund, und zwischen allen den Jhils (s. pag. 577) sind Fieber selten. Aber das Wasser ist dort in den engen creeks oder Jhils tief kastanienbraun, goldgelb bei durchscheinendem Lichte; dort wird der Boden von ungeheuren schwammigen Aufhäufungen vegetabilischer Substanzen, zersetzter Graswurzeln mit Blättern, aber ohne Moos und Holzpflanzen gebildet; der Fäulnißproceß ist offenbar durch einen der Torfbildung ähnlichen Vorgang abgeschnitten. Dasselbe braune Wasser haben die gesunden Sümpfe Nord-Amerikas, selbst das des Great Dismal ist schwach braun gefärbt. Ebenso ist das braune Wasser der schottischen Torfmoore entschieden Fäulniß beseitigend, und es bewirkt dort keine Wechselfieber, während nasser Thonboden dieselben allerdings erzeugt.

Miasmen. Malaria. Wir wissen über die der Luft mitgetheilten, blutzersetzenden Agentien, sogenannte Miasmen, noch so gut wie nichts. Die furchtbaren Wirkungen des Klimas im Nigerdelta und auf dem Nun, auf dem Nil in 8—10° n. Br., an der Sierra-Leona-Küste, an der Delagoa-Bai, an der Sofala-Küste, in Batavia, in Guyana, in New-Orleans u. s. w. mögen ähnliche Begründung haben (sind aber durch die tropische Hitze zu einem gefährlichen Grade gesteigert), wie die alljährlich wiederkehrenden Fieber in den tiefliegenden Landschaften des südlichen Europas; in Spanien, auf Sardinien, in Apulien in Griechenland, in der Campagna di Roma seit ihrer Entwässerung, in den Maremmen von Toscana. Es ist in all diesen Gegenden die Malaria oder die aria cattiva, die böse Luft, der man das Leiden zuschreibt, die aber offenbar von dem Boden ihre heillose Beschaffenheit erlangt.

An der genuesischen Küste von Nizza bis zum Golfe von Spezzia kennt man keine Malaria; südlicher bis Livorno, wo ein schmaler, flacher Küstenstrich längs des Gebirges liegt, tritt sie dagegen auf. Bei Livorno und südlicher auf den Hügeln ist die Luft gesund, aber dann in den weiten toskanischen und römischen Maremmen, so wie in den pontinischen Sümpfen herrscht eine weit berüchtigte Fieberluft. Bei der Gaëtabucht, wo das Gebirge bis an das Meer geht, ist das Land wieder gesund; die nächste Küste, über Bajä, bis zum Posilipp ist abermals ungesund, der ganze Golf von Neapel dagegen gesund. Südlicher in den weiten Ebenen von Pästum und in denen der Eufemia-Bucht herrscht Malaria; wo die calabrischen Gebirge ans Meer treten, ist gesundes Land. Aber außer den flachen Küsten, mit Ausnahmen, haben auch die puglische Ebene, die römische Campagna, die Catania-Ebene am Aetna, so wie das Cesinathal und das Ombronethal in Toskana, das Dianothal in Calabrien von der Fieberluft zu leiden. Die Höhe der Gebirge ist überall davon frei, weshalb man in allen solchen Gegenden die Ortschaften in der Höhe angelegt findet, und in der heißen Zeit überall die Gebirge, selbst in der Nähe der Sümpfe, als Zufluchsstätten dienen. Nur zuweilen steigt die böse Luft höher; am Fuciner-See, der ohne Abfluß ist, zeigt sie sich in 2000 F. Höhe. Eine Hauptveranlassung scheint demnach in dem stehenden Wasser der Moräste und Seen zu liegen, wie bei den pontinischen Sümpfen, den Sümpfen von Viareggio, Lentinis Morästen südlich vom Aetna, den Lagunen von Venedig und Comacchio, dem untersten Po, in den Reißfeldern, den Morästen von Mantua und nördlich vom Comersee bei Riva; andererseits haben aber auch weite, ganz trockene Ebenen davon zu leiden. Juni bis September, namentlich Nachts, oder doch beim Thaufall, ist die gefährlichste Zeit; nach Schouw hört die Fieberzeit mit Eintritt der Regenzeit auf. Verwesende organische Stoffe scheinen überall die Hauptveranlassung der bösen Luft zu sein.

Mühry glaubt die Nordgrenze der Malaria in den Isothermen von 4 oder 3° R. gefunden zu haben; die Wechselfieber sind schon selten in Sitcha, am Columbiaflusse, sie fehlen am N.-Ende des Oberen-Sees, östlicher noch weiter im S., selbst in sumpfiger Umgebung; zwischen Montreal und Quebec scheint die Grenze hindurchzugehen; in Maine (47° n. Br.) fehlen sie, wie nördlicher, überall. An der W.-Seite scheint die Grenze in 58°, am Oberen-See in 46 oder 47°, an der Ostseite zwischen 45 und 46° zu liegen. — Oestlicher läuft die Grenze südlich von Island, durch das südliche Schweden, südlich von Finnland (Petersburg und Kronstadt selten); auch in der ganzen nördlichen Hälfte von Ssibirien scheinen sie zu fehlen. Auf der südlichen Halbkugel scheint die Grenze der Isotherme von 16° R. zu folgen, etwa

zwischen 27° und 30° s. Br.; in Afrika liegt sie etwas nördlich von der Capstadt, etwa in 32° s. Br., bleibt aber südlich von Natal. Auch das südliche Australien, Tasmanien und Neu-Seeland liegen schon jenseit der Malariagrenze.

Obwohl es Krankheiten gibt, für welche sich die Empfänglichkeit des Fremden bei längerem Aufenthalte in einem Lande mindert, wie z. B. das gelbe Fieber; so gibt es doch auch andere, und vor allem das Malariafieber, für welche keine Acclimatisirung möglich ist; im Gegentheil scheint die Empfänglichkeit dafür mit der Länge der Zeit zuzunehmen. Nur die Natur der Neger soll, wie gegen das kalte Fieber, so auch gegen die Malaria außerordentlich kräftig Stand halten; dafür werden sie aber in kälteren Klimaten in der Regel lungenkrank. Merkwürdigerweise können sie, wegen der sie befallenden Schwindsucht, auch in einigen tropischen Gegenden nicht ausdauern, wie z. B. auf Mauritius und auf Ceylon, in Aegypten und Algerien, obwohl die beiden letzteren Länder in dieser Beziehung heilsam für die aus dem Norden kommenden Kranken wirken.

Tropische Krankheiten. Das tropische Klima wirkt außerordentlich verschieden; fast überall ist für die Eingeborenen und Acclimatisirten die Regenzeit die ungesundeste; bei Nicht-Acclimatisirten dagegen verhält es sich häufig gerade umgekehrt. In der trockenen Zeit treten am gewöhnlichsten typhusartige Fieber auf; jetzt namentlich in den genannten Gegenden der Tropen, wie auch in den Carolinas, in Ostindien, in Senegambien mörderische Epidemien von gelbem Fieber, von Ruhr, Cholera, Pocken, Typhus oder Pest. In der kurzen Uebergangszeit beider Jahreszeiten sind zahlreiche Krankheiten Folge von Erkältungen; dazu gehören auch Scharlach, Blattern, Masern, welche alle ebenso wie die Cholera ihren ersten Ausgangspunkt in heißen Ländern genommen haben. Auch Augen-Entzündungen sind in den Tropen sehr häufig Folge des raschen Temperaturwechsels. Das Nervensystem wird oft in den heißen Klimaten außerordentlich angegriffen, so daß Gemüths- und Geisteskrankheiten, selbst Wahnsinn, sowie Schlag-Anfälle und Lähmungen die Folgen sind. Zu Kolik, Diarrhöen, Brechruhr u. s. w. kommt es in den heißen Klimaten durch Diätfehler, Erkältungen, namentlich durch eine dem Lande nicht angepaßte Lebensweise außerordentlich oft und leicht. Als besonders ungesund gelten: in den Tropen Amerikas Acapulco, Panama, Guayaquil, Callao, Arica; Vera-Cruz, Jamaica, Guadeloupe, Martinique, Neu-Orleans, Guyana. In Afrika: Senegambien, Sierra Leona, Guinea, die Niger-Mündung, Angola, Benguela; Zanzibar, Madagaskar, die südliche Westküste des Rothen Meeres, der obere Nil von 7 bis 10° n. Br. In Asien: die Küsten von Ceylon, von Bengalen, Birma, die Nicobaren, Java, Sumátra, Timor.

Obwohl im Allgemeinen die Inseln, namentlich kleine, felsige, mit Recht für sehr gesunde Aufenthaltsorte gelten, so erscheinen doch einige Krankheiten ganz eigentlich als *Küsten-* und *Insel-Krankheiten*, vor allen das gelbe Fieber; dasselbe ist nur in einigen Fällen in meilenweiter Entfernung von der Küste aufgetreten. Dazu gehört auch das sogenannte Yemen-Geschwür am Rothen Meere, das Berriberri in Ostindien (eine rheumatische, lähmende Geschwulst); das Spedalsked oder der nordische Aussatz in Norwegen, Island, Grönland, Kamtschatka.

Kropf. Pest. Eine häufig in den Gebirgsregionen auftretende und hier in der Regel dem Trinkwasser zugeschriebene Erscheinung ist der *Kropf*; er kommt gruppenweis in allen Zonen, nicht selten auch in der Ebene vor. So häufig er

auch in den Gebirgen mit Cretinismus vereinigt auftritt, so ist dies doch in heißen Ebenen nie der Fall. Man kennt ihn in den Schweizer- und Savoyer-Alpen (in den savoyeschen Dörfern Bozel und Villard-Goïtreux besteht mehr als 1/3 der Bevölkerung in Cretins, die mit einem Kropf versehen sind), häufig in Steiermark, in den Pirenäen u. s. w.; auch in Schweden zu Fahlun. Auf der Insel Sardinien fehlt er ganz. In Nord-Amerika kennt man ihn in Maine, Vermont, New-York, Canada, Californien; ferner in Island, Lappland, an der Lena; in Klein-Asien, Algerien, auf Madeira, Süd-Ceylon, im Himálaia, in Ladak, Kaschmir, China, auf den Sunda-Inseln und Philippinen; in Mittel-Amerika, in Venezuela, in Colombien übermäßig häufig (1/10 der Bevölkerung des Magdalena- und Cauca-Thales sind Cretins), in Peru auf der Ostseite der Anden, besonders in Mendoza, an vielen Orten in Brasilien, (in der Gegend der großen chinesischen Mauer in der Mongolei sollen wenigstens 20 % der Bevölkerung damit behaftet sein) u. s. w.

Im Gegensatze zu einer so allgemein verbreiteten Krankheit gehört die Pest nur einem engen Bezirke an. Ihre Grenze überschreitet nach S. nicht die Isotherme von 20 bis 21°, welche durch Aegypten geht (24° n. Br.); nach Osten verbreitet sie sich durch Arabien etwa bis zum persischen Golf, von wo die Grenze nach dem Kaspischen Meere läuft. Auch ganz Europa, bis Island, ist mehrfach von ihr heimgesucht gewesen, aber nie ist sie nach Amerika gelangt. Nicht nur bei eintretendem Froste erlischt sie, sondern auch stets bei einer Temperatur von 20° R. Sie hört daher stets zuerst in den südlichsten Gegenden auf, und allmählig in den nördlicheren, bis in diesen die Wärme so hoch gestiegen ist. Ihr eigentlicher Mittelpunkt scheint Aegypten; je weiter nach Osten, um so länger sind die Zwischenräume, in denen sie verheerend auftritt; in Aegypten und Konstantinopel nahm man eine Periode von 3 bis 5 Jahren an, in Mossul und Baghdad erscheint sie alle 30 Jahre; in Ispahan und Teheran erscheint sie schon gar nicht mehr. In Konstantinopel und Jerusalem ist seit 1841, seit Einrichtung von Quarantäne-Anstalten, kein Fall mehr vorgekommen.

Achter Abschnitt.

Verbreitung der Pflanzen.

Standort. — Einfluß des Bodens und der Feuchtigkeit. — des Lichtes. — Parasiten. — Unkraut und Nachbarpflanzen. — Bedingungen verschiedener Ordnung für den Standort. — Einfluß der Wärme. — Einfluß des Klimas. — Kälte- und Wärmegrade. — Einfluß der Sommerwärme. — Einfluß der geographischen Breite und der Höhe. — Zonen. — Regionen. — Wohnstätten. — Seltene und weitverbreitete Pflanzen. — Gesellige Pflanzen. — Vertheilung der Wälder. — Der Urwald. — Verbreitungsbezirke und vicarirende Pflanzen. — Ursprüngliche Vertheilung. — Inselfloren. — Pflanzen-Statistik. — Vertheilung der bekannten Pflanzen-Arten. — Verhältniß der Dicotyledonen und Monocotyledonen. — Charakteristische Familien. — Meeresvegetation. — Wanderung und Naturalisation. — Verbreitung der Brotpflanzen. — Physiognomie der Vegetation. — Palmen. — Scitamineen. — Malvaceen und Bombaceen. — Mimosen. — Ericeen. — Cactus. — Orchideen. — Casuarinen. — Nadelhölzer. — Aroïdeen. — Lianen. — Farn. — Aloë. — Lilien. — Gräser. — Myrten. — Melastomen. — Lorbeer. — Weiden. — Laubhölzer. — Mangroven und Banyanen. — Pflanzenreiche oder Floren. — **Anhang**. Die Kultur-, Nahrungs- und Nutzpflanzen. A. Cerealien. — B. Knollen- und Wurzelpflanzen. 1. Knollen. 2. Wurzeln. 3. Zwiebeln. — C. Sprossen. — D. Gemüse und Suppenkräuter. — E. Salate. — F. Blumen und Blütenstände. — G. Algen und Flechten. — H. Früchte. 1. Schotenfrüchte. 2. Gurkenfrüchte. 3. Tropische und subtropische Früchte. 4. Agrumi. 5. Obst u. s. w. 6. Beerenfrüchte. 7. Wein. — I. Getränkpflanzen. — K. Pflanzensäfte. — L. Blätter. — M. Gewürze. — N. Schwämme. — O. Futterpflanzen. — P. Faser- und Gespinnstpflanzen. — Q. Oelpflanzen. — R. Färbepflanzen. — S. Gifte. — T. Arzeneipflanzen. — U. Gummi, Balsame und Harze. — V. Nutzhölzer.

Standorte. Den innigen Zusammenhang, welcher zwischen Klima, Bodenart und Pflanzenwuchs besteht, haben wir schon zu berühren Veranlassung gehabt. In der That hängt das Bestehen einer Pflanze durchaus vom Boden und Klima ab; ebenso wesentlich, als für dieselbe Luft, Wärme, Feuchtigkeit und Licht sind, ebenso wesentlich sind der Humus und die unorganischen Bestandtheile des Bodens. Nach der Verschiedenheit dieser Bedingungen ist nicht nur in den verschiedenen Schöpfungs-Epochen die Pflanzendecke der Erde eine verschiedene gewesen; sondern sie ist es auch noch jetzt in den verschiedenen Erdstrichen, anders nach der geographischen Breite, wie nach der geographischen Länge. Demnach ist das Vorkommen einer Pflanze in einer bestimmten Gegend oder ihr Standort abhängig von einer Menge verschiedener Bedingungen von verschiedener Wichtigkeit.

Einfluß des Bodens und der Feuchtigkeit. Obwohl viele Pflanzenarten in sehr verschiedenem Boden wachsen können, so verlangt eine Menge unter ihnen doch eine bestimmte Bodenart (wie pag. 921 bereits angedeutet wurde), und zwar so, daß man aus ihrem Vorkommen häufig mit Sicherheit einen Schluß auf die

unter ihren Wurzeln liegende Bodenart thun kann. Was die Pflanze außer Kohlenstoff und Wasser bedarf, muß sie ja dem Boden entnehmen; und da dieser nur liefern kann, was er selbst hat, so muß eine Abhängigkeit von ihm stattfinden. Wo also der Boden die der Pflanze zusagenden Stoffe in den geeignetsten Verhältnissen bietet, da wird die Pflanze auch am besten gedeihen. Aber sie bequemt sich auch dem Boden an und nimmt statt eines dem Boden fehlenden Stoffes einen andern auf; so hat z. B. die Fichte in Norwegen andere Bestandtheile in ihrer Asche, als die auf dem Jura. Viele Flechten, Moose, Farn, das Felsen-Sedum, Geranium Robertianum, Hieracium murorum, Hedera helix, Asplenium ruta muraria u. s. w. sind Felsen- und Steinpflanzen und wurzeln auf Steinen oder in Ritzen und Klüften, auch von Mauerwerk; auf verwitterten Urgebirgsarten, namentlich in den Alpengegenden, kommen Pflanzen vor (z. B. die Saxifragen oder Steinbrech-Arten), welche man Kiespflanzen nennen kann; viele andere, unter denen einige selbst auf dem Flugsande der Dünen gedeihen, sind recht eigentliche Sandpflanzen, wie Carex arenaria, Elymus arenarius, Arenaria rubra, Gnaphalium arenarium, Astragalus arenarius, Psamma arundinacea u. s. w. Außer dem Grade von Durchdringbarkeit ist auch die chemische Zusammensetzung des Bodens von Einfluß; man kann die zuletzt genannten deshalb auch Kieselpflanzen nennen. Recht eigentliche Kieselpflanzen sind der Kastanienbaum, der Fingerhut, der gemeine Ginster. Andere verdienen den Namen Kalkpflanzen, z. B. der Helleborus foetidus, die Giftwurz (Cynanchum vincetoxicum), die große Gentiane; viele Orchideen, der Berg-Gamander (Teucrium montanum), die Adonis vernalis, Arabis auriculata u. s. w. Torfpflanzen dagegen sind z. B. das straffe Rietgras (Carex stricta), das Wollgras (Eriophorum vaginatum), einige Heidelbeer-Arten, die Andromeda polifolia u. s. w.; Salzpflanzen oder Halophyten die Salsola- und Salicornia-Arten, Glaux maritima und Triglochin maritimum, Mesembryanthemum, die Strandnelke (Statice), und die Sellerie (Apium graveolens). Als dem Thonboden eigenthümliche Pflanzen kann man nennen: Collema limosum, Parmelia saxatilis, Tussilago farfara, Petasites vulgaris, Rhododendron ferrugineum u. s. w.

Von der Ansicht ausgehend, daß die unterliegende Gebirgsart selbst und nicht deren chemische Bestandtheile ihren Einfluß geltend machen, hat Unger die Pflanzen eingetheilt in bodenstete, welche einer gewissen Gebirgsart ausschließlich eigen sind (und zwar kalkstete, schieferstete u. s. w.), in bodenholde, welche vorzugsweise auf einer bestimmten Gebirgsart wachsen, und bodenvage, die an keine geognostischen Verhältnisse gebunden zu sein scheinen. Letztere haben die größte Anzahl von Arten aufzuweisen; die übrigen erscheinen dagegen oft in solcher Fülle von Individuen, daß sie in der That charakteristisch für die Bodenarten sind. Ausführliche Untersuchungen über diesen Einfluß des Bodens haben gelehrt, daß die physische Beschaffenheit für den Standort bestimmend ist, so daß im Allgemeinen diejenigen Pflanzen, welche in einem bestimmten Erdreiche wachsen, sich anderwärts auf einem Boden zeigen, der in seinen Eigenschaften dem ersteren analog ist, aber verschieden von ihm durch seine mineralischen Bestandtheile. Von 45 Arten, welche Mohl in der Schweiz und in Oesterreich nur auf Kieselboden gefunden hat, erscheinen 19 in anderem Klima auf anderer Grundlage; von 67 dem Kalkboden angehörenden finden sich außerhalb der Schweiz 36 auf Erdstrichen, die keine Kalkunterlage haben; von 43 Arten, die sich in den Karpaten nur auf Kalk finden,

wachsen 22 in der Schweiz und in Lappland auf Granit. Nur die Pflanzen, welche einen Salzboden verlangen, bleiben diesem treu. — Auch der Grad der Bodenfeuchtigkeit kommt in Betracht; man unterscheidet danach Pflanzen des trockenen Bodens, wie die Scabiosa suaveolens und S. columbaria; Bruchpflanzen oder Pflanzen der feuchten Wiesen; Sumpfpflanzen, wie die Torfmoose (Sphagnum), mehrere Carex-Arten, die Caltha palustris u. s. w. — Nach dem umgebenden Medium hat man zunächst Luftpflanzen, zu denen auch alle Landpflanzen gehören, von denen aber solche zu scheiden sind, welche sich mit weniger Luftzutritt begnügen und unterirdisch gedeihen, wie die Trüffel, der Hirschpilz und die Wurzeltödter; und solche, welche verlangen ganz in die Luft getaucht zu sein, indem sie sich nur oberflächlich anheften und fast nur von der Luft leben, wie die Flechten und mehrere der tropischen Schmarotzerpflanzen. Wasserpflanzen dagegen sind die zu nennen, welche ganz vom Wasser überdeckt wachsen, wie die Najaden, die Ceratophyllen, die Quellenmoose, die meisten Algen; auch wenn sie ihre Blätter und Blüten behufs der Luftberührung über die Wasserfläche erheben, wie die Nymphaceen, die Hippuris, Sagittaria u. s. w., und von denen einige nicht einmal im Boden wurzeln, sondern schwimmend wachsen, wie die Wasserlinsen (Lemna), der Seetang (Sargassum vulgare) u. s. w. Manche dieser Wasserpflanzen gedeihen indeß nur im Salzwasser, und heißen deshalb Meerpflanzen, wie die Zostera und Ruppia marina, die Posidonia oceanica, alle Fucus-Arten; andere dagegen kommen im salzigen, wie im süßen fort, wie die Conferva glomerata, mehre Ulven und Charen. Im Zusammenhange mit diesem Unterschiede ist auch der der Strandpflanzen, welche ungefähr dieselben sind, wie die schon genannten Salzpflanzen; und der Uferpflanzen, zu denen auch ein Theil der Sumpf- und Wasserpflanzen zu zählen sein würde. Zu ihnen sind namentlich die amphibischen Pflanzen zu rechnen, welche sich bald weiter über das Trockene, bald weiter auf dem Grunde ausbreiten, wie das Polygonum amphibium, das Nasturtium amphibium u. s. w., welche dann je nach ihrem Standorte auch verschieden erscheinen. Andere hierhergehörige lieben vorzugsweise Stellen, welche nur zu Zeiten mit Wasser bedeckt sind, so daß sie bald Wasser-, bald Landpflanzen sind (wie Limosella aquatica). Das Bedürfniß eines gewissen Quantums Wasser ist für jede Pflanze ein wesentliches; sie entnimmt es entweder dem Boden oder der Luft. Das Maß der Feuchtigkeit drückt sich in der größeren oder geringeren Ueppigkeit des Pflanzenwuchses oder in der Gegenwart gewisser Pflanzenformen aus. Eine größere Menge von Feuchtigkeit erzeugt Wälder und dünnblättrige Pflanzen; eine geringere Menge ruft Pflanzen mit saftlosen Blättern, blattlose, stachlige und behaarte Gewächse oder saftige Zwiebelgewächse und Fettpflanzen hervor. Die heftigen Regen der Tropen erzeugen eine massige Vegetation, die häufigen Regen der gemäßigten Klimate begünstigen eine zartere Bildung.

Licht. Das Bedürfniß des Lichtes ist für die Pflanzen allgemein; aber sie lieben verschiedene Grade der Helligkeit. Die meisten sind eigentliche Lichtpflanzen; aber einige sind so entschiedene Schattenpflanzen, daß sie auch der unter dem Einflusse des Lichtes entstehenden grünen Farbe ermangeln, wie die Ohnblatt-Arten (Monotropa), die Schuppenwurz (Lathraea squamaria), die Epipactis Nidus avis, mehrere Orchideen-Arten; andere sind allerdings grün, wenngleich entschiedene Liebhaber des Schattens, wie der Waldmeister, die Einbeere (Paris), die Haselwurz (Asarum), viele Farn, Moose und Lebermoose, selbst wenn sie in

dunklen Höhlen wachsen, wie mehrere Hypnum-Arten und Jungermannien; während die Sommerwurz oder Orobanche selbst im Sonnenlichte bleich bleibt. Selbst ganz ohne Licht erzeugen sich Schimmel-Arten im Innern von Früchten, Pilze und Flechten in den tiefen Schachten der Bergwerke, und Fucus-Arten in der dunklen Tiefe der Meere. Man unterscheidet sie daher auch als Höhlen- oder Grubenpflanzen. — Alles dieses beweist, wie verschieden das Bedürfniß der Pflanzen ist, welches sie für das Licht haben; und wie groß der Einfluß desselben ist, folgt schon aus dem Oeffnen der Blüten bei Tageslichte, dem Schließen derselben bei Nacht, dem Wenden der Blüten und Blätter gegen die Sonne hin u. s. w. In den Tropen, wo in Folge der Klarheit der Luft das Sonnenlicht kräftiger wirken kann, zeigen die Pflanzen nicht nur ein dunkleres Colorit, sondern es wachsen auch nur dort diejenigen Pflanzen, welche des Lichtes ganz besonders bedürfen, wie die Aloineen, Stapelien, Cacteen, Mesembryanthemen; und auch auf sonnigen Höhen gedeihen vor allen solche Pflanzen, welche ein lebhaftes Colorit oder prächtige Farben tragen. Dagegen finden wir bei gänzlichem Lichtmangel höchstens die am niedrigsten stehende Pilzvegetation; und bei einem vorherrschend z. B. durch Nebel und Wolken gedämpften Lichte hauptsächlich Moose, Farn u. s. w. ohne gefärbte Blüten. Besonders wichtig ist der Einfluß des Lichtes auf den Athmungs-Proceß der Blätter, in welchem dieselben der umgebenden Luft die Kohlensäure entziehen, den Kohlenstoff derselben sich aneignen und den Sauerstoff wieder abgeben; und auf die Metamorphose der Pflanzentheile und namentlich auf die Bildung der Blüte, welche ohne Licht nicht stattfindet. — Beiläufig sei erwähnt, daß auch einige Pflanzen, wie manche Thiere, die Fähigkeit haben, im Dunkeln selbst ein Leuchten zu erzeugen, das bei der Kapuzinerkresse, der großen Sonnenblume, der Ringelblume, der Feuerlilie, der Tuberose und dem Mohne nur momentan ist (bei letzterem indeß dauernder); bei dem Safte der brasilischen Euphorbia phosphorea indeß mehrere Secunden währt, wenn derselbe ausfließt. Dauernd leuchtend sind namentlich die in Bergwerken wachsenden, jüngeren Rhizomorpha subterranea, der blaue Warzenpilz (Thelephora coerulea) und der Blätterpilz des Oelbaumes (Agaricus olearius).

Parasiten. Viele Pflanzen endlich sind schmarotzende oder Parasiten, und heften sich nur an andere organische Körper; unter ihnen sind diejenigen, welche zugleich aus dem fremden Körper ihre Nahrung entnehmen, die eigentlichen Schmarotzer. Die phanerogamischen wohnen nur auf gesunden Pflanzen, die kryptogamischen dagegen gewöhnlich auf kranken Pflanzentheilen, auf denen sie entweder Ursache oder Folge der Krankheit sind; letzteres scheint in der Regel der Fall zu sein. Demnach sind auch die auf den Holzpflanzen wachsenden Moose, Lebermoose und Flechten nur falsche Schmarotzer, denn sie leben nur von der Feuchtigkeit der Atmosphäre und nicht vom Safte des Baumes.

Die echten kryptogamischen Schmarotzer entstehen entweder außerhalb der Pflanzen und bleiben auf der Oberfläche derselben, wie namentlich die Wurzeltödter genannten Pilze, die z. B. oft in den Safranfeldern des südlichen Frankreich oder in unserer Luzerne Verwüstungen anrichten; wie ferner die Schimmelleimer, welche unter dem Namen Mehlthau ganze Pflanzen mit einem flockigen, mehligen Ueberzuge bekleiden, der z. B. ganze Kleefelder zu Grunde richtet und auf Madeira das Zuckerrohr fast ausgerottet hat; ferner die Ruß-Kettenflocke oder der Rußthau, welcher die Oberseite der Blätter von Weiden, Pappeln, Birken, Ulmen, Linden, Haseln, von Symphytum, Veronica, Pimpinella u. s. w., gewöhnlich in Gebirgsgegenden, befällt. Andere Schmarotzer entstehen unterhalb der äußersten Zellenschicht der Pflanzen aus dem krankhaft veränderten Pflanzensafte, Muttermasse genannt, und brechen

erst bei weiterer Ausbildung als Ausschlag hervor, wie die Walzensporlinge meist auf der Unterseite der Blätter vom Kohl, vom Gundermann u. s. w., und der Traubenschimmel z. B. auf dem Hirtentäschel, Kreuzkraut u. s w.; aus der zu einer festen Substanz verdichteten Muttermasse bricht der Staubbrand, der Rost des Getreides, besonders bei der Gerste und dem Weizen u. s. w. Noch andere Schmarotzer endlich beschränken sich auf das Innere des Pflanzenkörpers. Zu ihnen gehören die Urpilze, der Flugbrand oder Nagelbrand, namentlich der Getreidebrand und der Mais-Flugbrand; ferner die Kornfäule oder der Schmier-, Faul- oder Steinbrand im Eierstocke der Weizenarten, und das auch nur bei Gräsern beobachtete Mutterkorn, das besonders den Roggen befällt. Hierzu gehört auch die Nachtfaser, welche bei dicotyledonischen Bäumen und Sträuchern die Stammfäule, Kernfäule, Weiß- und Rothfäule veranlaßt oder begleitet.

In dem Baste und Splinte der Aeste wurzeln die Mistel- und Riemenblumen (Viscum und Loranthus); auf den Wurzeln von Holzpflanzen die Lathraea, Monotropa, Orobanche; letztere befällt auch den Klee, Tabak, Hanf u. s. w. Von der Cuscuta oder Flachsseide sind die Klee-, Wicken- und Leinfelder, wenn sie einmal befallen sind, nicht zu befreien.

Viele Pflanzen wachsen und nähren sich auf abgestorbenen und in Verwesung übergehenden Pflanzen und Thieren oder auf thierischen Excrementen, namentlich viele Pilze, aber auch z. B. die Voitia nivalis, die nur auf Kuhdünger auf den höchsten Alpen Ober-Kärntens wächst, in Gesellschaft von einem Moose, Splachnum urceolatum; und der Alpenampfer und blaue Sturmhut, welche sich stets in der düngerreichen Umgebung der Sennhütten in Fülle ansiedeln.

Unkraut und Nachbarpflanzen. So behauptet ein großer Theil der Pflanzen ganz bestimmte Standorte; viele andere aber treten ausschließlich in Gesellschaft anderer, welche ähnliche Verhältnisse erfordern, auf, und wachsen z. B. nur zwischen Getreide, Gemüse-Arten und Futterpflanzen. Wir können unterscheiden: Ackerunkraut, Gartenunkraut, Weide- und Wiesenunkraut. Manche von ihnen suchen die Gesellschaft einer bestimmten angebauten Pflanzenart, wie die blaue Kornblume den Roggen, und die fädliche Suffrenie (Suffrenia filiformis) den Reiß in Italien. — Aber auch auf unangebautem Boden zeigt sich solch gesellschaftliches Vorkommen gewisser Pflanzen. Auf Schutthaufen und an Wegrändern gesellen sich viele. Andere wachsen nur in Gesellschaft von Gräsern, namentlich auf Wiesen, ohne daß sie Unkraut genannt zu werden verdienen, wie Prunella vulgaris u. s. w. Wieder andere endlich verlangen eine Wald-Umgebung, wie Pulmonaria officinalis, viele Gesträuche u. s. w. Manche indeß wachsen auf ganz verschiedenem Boden; Melampyrum pratense z. B. findet sich auf Wiesen, trockenen Haiden und in Wäldern; Valeriana officinalis auf Bergen und an Bachufern; Equisetum arvense auf feuchten Aeckern, an sandigen Ufern, an Waldrändern, in Gebüschen u. s. w. Diese erscheinen dann freilich oft an den verschiedenen Standorten auch sehr verschieden.

Bedingungen verschiedener Ordnung für den Standort. Unter all den verschiedenen Bedingungen, aus denen sich der Standort ergibt, sind einige erster Ordnung: das süße Wasser, das salzige Wasser, die lockere Erde (für unterirdische Pilze), die Basen für die Parasiten und die atmosphärische Luft; keine der bekannten Arten kann in zweien solcher Standorte zugleich leben, und jeder derselben schließt die sämmtlichen Arten anderer Standorte aus. Zweiter Ordnung sind: die Consistenz des Bodens, der Grad von Feuchtigkeit, die Gegenwart salinischer oder stickstoffreicher Stoffe und die Lichtfülle. Aus diesen ebenfalls wichtigen Bedingungen ergeben sich als Standorte: die Oberfläche von Felsen, die Höhlen, die Sandflächen, die Sümpfe, die Wälder, die Büsche, die Wiesen, die Culturflächen, die Salzebenen. Selten kann eine Pflanze, unter dem Einflusse eines und desselben Klimas, an zweien dieser Standorte leben. Dritter Ordnung endlich sind die zahlreichen

Modificationen dieser Standorte, wie die feuchten und trockenen Wiesen, die Wälder mit abfallenden Blättern und die immergrünen, die Steinbrüche und die Kiesflächen u. s. w. Diese zeigen immer Uebergänge, und dieselbe Art kann je nach den Ländern damit wechseln; sie hängen hauptsächlich von der mineralischen Beschaffenheit des Bodens und der Exposition oder dem Maße der Bedeckung ab. — Die sogenannten gemeinen Pflanzen können in derselben Gegend an verschiedenen Standorten zweiter oder dritter Ordnung gedeihen. Wenige Arten leben beständig und durchaus nur an einem Standorte, wenn dieser nicht erster Ordnung ist. Je beständiger feucht eine Gegend oder in der Regel kalt ist, um so beträchtlicher ist die Menge der gemeinen Pflanzen; denn das Uebermaß an Feuchtigkeit und die Kälte werden zu herrschenden Bedingungen, welche die Wichtigkeit der localen Bedingungen schwächen. Dagegen sind in trockenen und heißen Gegenden die Standorte ungleichartiger, und die Vegetation ist daher weniger einförmig. Wenn in den heißen Gegenden eine Einförmigkeit erscheinen soll, so muß derselbe Standort sich außerordentlich weit ausdehnen, wie im Sahara oder in den Pampas Süd-Amerikas.

Wärme. Eine nothwendige Bedingung für die ganze Pflanzenwelt ist die Wärme; das vegetative Leben hört auf bei einer bestimmten Temperatur, welche nicht unter 0° sein kann, und beginnt erst wieder, wenn die Temperatur ausreichend höher wird. Somit bedarf jede Pflanzenart zu ihrer Entwickelung einer gewissen Wärmemenge. Die Lärche und Zwergbirke z. B. ertragen 32° R. unter 0°, wobei das Quecksilber gefriert, während eine Menge von Palmen, tropische Orchideen oder Baum-Farn schon bei +8° ausgehen. Es gibt Pflanzen, welche auf dem Sande der afrikanischen Wüsten bei 48 und 64° R. wachsen, während die Alpenpflanzen welken, wenn sie einige Tage eine Temperatur von 8° R. aushalten müssen. Aber besonders wichtig ist der Thermometer-Grad, bei welchem die Vegetationskraft der Pflanze rege wird. Wenn eine Pflanze auch 12° unter Null ertragen kann, so gibt sie doch möglicher Weise erst bei +5° Zeichen von Leben. Die Soldanellen und Saxifragen blühen munter im Eiswasser der Gletscher, das höchstens einige Zehntel Grad warm ist, in einer Luft, deren Temperatur nicht +4° übersteigt, oder in den Höhlen des ewigen Schnees bei 0°; diese niedrige Wärme reicht zum Keimen und Blühen hin. Andererseits erweckt erst eine Temperatur von 12 oder 16° die Cocospalme und andere tropische Gewächse. Jede Art hat also für ihr Special-Thermometer den Nullpunkt da, wo sie zu keimen beginnt, und dieser liegt stets über dem Schmelzpunkte des Eises. Die ihr nothwendige Wärme kann ihr aber in einer kürzeren oder längeren Zeit zufließen; wenn einem zu kalten Zeitraume nur ein in demselben Verhältnisse wärmerer folgt, so wird die Gesammtsumme von Wärme dennoch ausreichen; damit erklärt sich die Möglichkeit, Pflanzen künstlich zu treiben. Aber eine Gesammtsumme der Wärme ist nach Quetelet auch noch nicht ausreichend, um die Pflanze zum Blühen zu bringen; es ist dazu auch nöthig, daß diese Summe einen bestimmten Höhegrad erreicht habe. Eine Pflanze, welche zur Blüte 15° gebraucht, wird bei einer constanten Temperatur von 14° alle Knospen verlieren, aber bei einer wechselnden von 12 bis 16° sich mit Blüten bedecken. — Diese Wärme fließt der Pflanze aus der umgebenden Luft zu, und die Mäßigung der Extreme wird durch den Boden bewirkt, welcher, d. h. höchstens bis auf einige Fuß Tiefe, kühler ist als die Luft in der heißesten Zone, und wärmer als dieselbe in der kältesten Zeit. Da die Sonnenwärme sich allmählig auf die Pflanze geltend macht, so wird das Gewebe derselben bei Tage durch den aufsteigenden Saft

und die Verdunstung abgekühlt; diese Vorgänge finden in der Nacht nicht statt, und es wirkt daher alsdann nur die Ausstrahlung. Die verschiedene Exposition oder das Maß von Freiheit, mit welcher Wärme, Licht und Luft wirken, wird bei diesem Gegenwirken und Aufheben also keine großen Verschiedenheiten zur Folge haben; indeß zeigen sich doch auf den Bergen dergleichen, und man kann ihre Bedeutsamkeit abschätzen, wenn man die Höhen der Grenzen vergleicht, welche ein und dieselbe Art auf dem nördlichen und südlichen Abhange erreicht.

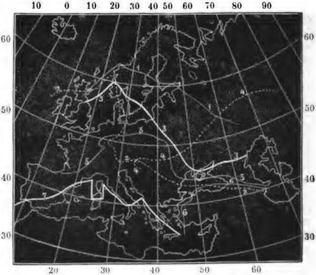
Die mit den Jahreszeiten sich ändernde Einwirkung der Sonne kann, wenn sie ein bestimmtes Maß übersteigt, den Pflanzen nachtheilig werden, so wie ein zu schneller Wechsel in der Temperatur sie sogar tödten kann. Jede Art verlangt nämlich eine gewisse mittlere Temperatur; und wenn die Temperatur anders wird, erfolgen auch andere Wirkungen, aber nicht proportional dem Gange der Wärme. Im Frühlinge bewirkt z. B. die Temperatur des März nach der Kälte und einer langen Ruhe das Aufsteigen der Säfte; dieselbe Temperatur bewirkt im November ein Nachlassen der Circulation; und eine bedeutende Wärme, welche für das Reifen der Samen ganz günstig ist, kann in der ersten Lebensepoche der Pflanze höchst schädlich wirken. Nach alle dem ist wohl klar, daß sich die Vertheilung der Pflanzen nicht nach den Jahres-Isothermen richten kann, sondern daß sich dieselbe nach der Vertheilung der ganzen jährlichen Wärmemenge richtet, deren die Pflanzen bedürfen.

Einfluß des Klimas. Jede Pflanzenart hat auf der Erde eine Gegend inne, deren Grenzen durch örtliche Hindernisse gesteckt sind, wie es namentlich die Meeresufer sind; oder durch klimatische Bedingungen, welche das Fortgehen der Pflanze unmöglich machen. Zuweilen übersteigen Pflanzen solche örtliche Hindernisse vermittelst ihrer Art sich auszusäen oder in Folge von Verschleppung durch Menschen, Thiere, Wasser- und Luftströme; aber die andauernde Einwirkung eines feindlichen Klimas würden sie nicht überwinden. Es werden deshalb den jährigen Arten nach Norden hin durch die Kälte und die Trockenheit des Sommers, d. h. durch den Mangel einer für eine jede Art nothwendigen Summe von Wärme und Feuchtigkeit Schranken gesetzt; nach Süden hin bewirken die Trockenheit des Sommers und eine zu große, durch mehrere Monate anhaltende Feuchtigkeit dasselbe. Die Ost- und Westgrenzen sind weniger sicher; in Europa bewirkt die Feuchtigkeit der Westküsten, im Vereine mit der gleichförmigen Temperatur oder das Seeklima, sowie die große Trockenheit des Ostens und die excessiven Temperaturen oder das Continental-Klima nothwendig schräge Grenzen für jede Art. Selten sind diese Grenzen der Arten unter sich parallel, wie das ja aus der großen Zahl von Bedingungen folgen muß, welche in ganz verschiedenem Sinne auf ihre Vertheilung einwirken. Daher müssen sich in einer Region, welche auch durchweg fast gleichartige physikalische Bedingungen aufzuweisen hat, wie z. B. die europäischen Ebenen zwischen der Garonne und der Wolga oder Newa, die Grenzen nach allen Richtungen durchkreuzen (Fig. 212) und können sich in keiner Weise weder nach den Jahres-Isothermen, noch nach den Isochimenen und Isotheren richten.

Natürlich zeigen auch die Gebirge ein ganz ähnliches Aufeinanderfolgen der Vegetationen, wie man es vom Aequator nach den Polen hin beobachtet. Somit haben die meisten Pflanzenarten zwei Wohnstätten, die eine auf den Gebirgen, die andere in der Ebene, aber in nördlicherer Region; und beide haben eine gewisse Analogie in den physikalischen Bedingungen. Es lassen sich demnach auch für diesen

Fall die obere und untere Grenze für die verschiedenen Arten aufsuchen, und es zeigt sich, daß ungefähr dieselben Umstände auch hier die bestimmenden sind: der Grad von Trockenheit, die Temperatur-Summen über einem gewissen veränderlichen Grade, den man den Nullpunkt der Vegetation nennen könnte, und die Dauer des Schneefalles — das sind die drei Bedingungen für die verticale Verbreitung der Pflanzen. Der Schnee ist insofern von großer Wichtigkeit, als er nicht nur die kleineren Pflanzen gegen die Kälte des Winters schützt, sondern auch im Sommer eine frische und gemäßigte Feuchtigkeit bewirkt, welche der Vegetation günstig ist. Es findet also die eine Art hier ihre Grenze durch die Kälte des Winters, dort durch die unzureichende Sommerwärme; anderwärts durch Feuchtigkeit oder Trockenheit; und indem sich so die mannigfachen Temperatur-Verschiedenheiten mit denen der Feuchtigkeit oder mit der Dauer des Schnees verbinden, kann das Resultat dieser Combination in jedem Theile der Wohnstätte einer Pflanzenart ein anderes sein. Daher werden dieselben Arten auf verschiedenen Gebirgen nicht in ähnlichen relativen Höhen ihre Grenze finden und auf den Gebirgen nicht in denselben Reihenfolgen verschwinden, wie in der Ebene.

Fig. 212.



1. Fraxinus excelsior. 2. Ilex aquifolium. 3. Fagus sylvatica. 4. Amygdalus nana. 5. Abies pectinata. 6. Rhododendron ponticum. 7. Chamaerops humilis.

Die allgemeinste Ursache für die Begrenzung der Arten ist die relative Trockenheit oder Feuchtigkeit der verschiedenen Länder; wenigstens ist sie für die Pflanzen in den Tropen bei weitem die häufigste. Man mißt sie, wie wir gesehen, durch die Zahl von Regentagen in den verschiedenen Monaten oder Wochen. Die Trockenheit wird für manche Arten die begrenzende Ursache in den Steppen des südöstlichen Rußlands; für andere die Feuchtigkeit im Nordwesten und Westen, in Großbritannien, Holland u. s. w.; im Süden, wo die trockenen Zonen zwischen 20 und 36° der Breite und die feuchte Aequatorialzone aufeinander folgen, wird diese Verschiedenheit die Ursache der Begrenzung. Dagegen spielt in der gemäßigten und polaren Zone die Temperatur die Hauptrolle; und wenngleich es, wie gesagt, einen

Digitized by Google

Nullpunkt der Vegetation gibt, und eine jede Art einer gewissen Wärmemenge **über** diesem Minimum nothwendig bedarf, so ist doch ihre Existenz auch noch bei einem allerdings zwischen engen Grenzen liegenden Spielraume oder einem Schwanken des Wärmemaßes möglich.

Kälte- und Wärmegrade. Wir kennen keinen Kältegrad, welcher, wenn nur keine Feuchtigkeit zugegen ist, die Keimkraft der Samen vernichtete. Selbst nach den bedeutendsten Extremen, wie sie oben angeführt sind, hat sich in der warmen Jahreszeit die Vegetation immer wieder entwickelt. Welcher geringen Wärme manche Pflanzen zum Gedeihen bedürfen, beweist die Vegetation am Rande der Gletscher in den Alpen, wie in den Polar-Gegenden. Aber andererseits vermögen einige Pflanzen auch einen sehr hohen Wärmegrad zu ertragen; einige gedeihen noch bei 40 und 60° R.; auf Island wachsen sogar Charen in einer Quelle, in welcher binnen kurzer Zeit ein Ei siedet. Sonnerat und Prevost sahen in Ostindien den Vitex agnus castus bei einer Quelle von 76° C., und auf Luzon an einem Bache von 86° C. Wärme wachsen. In dem Bache lebten mehrere Arten von Fischen, die Ufer waren mit grünem Rasen bekleidet, und die Pflanzen reichten mit ihren Wurzeln bis in das Wasser. G. R. Forster fand den Vitex am Fuße eines Vulkanes der Insel Tanna in einem Boden von 100°. Thymian soll am Rande des Geysirs auf Island gedeihen. In den 75° warmen Quellen des Baikal gedeihen ebenfalls Pflanzen. Desfontaines fand mehrere Pflanzen in der Nähe der 96° warmen Quellen von Bona. Nach Adanson wachsen am Senegal verschiedene Pflanzen und bleiben grün, obwohl der Sandboden oft 76° C. heiß wird. Die Oscillatorien leben in heißen Quellen von 60 bis 75° Wärme; Conferven finden sich in siedend heißen Quellen. In dem Wasser der 45° warmen Bäder zu Aix in Savoyen entwickeln sich und leben Insecten. Dunbar und Hunter fanden an der Grenze der Vereinigten Staaten einige 50 bis 60° warme Quellen, in denen nicht nur Conferven, Kräuter, Gebüsche und Bäume wuchsen, sondern auch Muscheln lebten. Der Turbo thermalis, ein Bewohner des Adriatischen Meeres, findet sich auch in den 50° warmen Quellen von Abano. In den warmen Bädern auf Manila sollen Fische in einer Temperatur von 60°, ja sogar 85° leben. In den Carlsbader Quellen, die eine Wärme von 74° C. haben, befinden sich Infusorien. (Bischof.) Dennoch ist für die meisten Gewächse eine beschränkte niedrigste und höchste Wärmegrenze anzugeben, über welche hinaus sie sich nicht verbreiten können.

Einfluß der Sonnenwärme. Bei Enontekis in Lappland finden wir noch gegen 70 und 71° n. Br. bei einer mittleren Temperatur von —4°,18 R. Fichten- und Birkenwaldungen; das Gotthards-Hospiz dagegen, das eine mittlere Temperatur von —0°,84 R. hat, liegt schon über der äußersten Baumgrenze; und die Anden in Süd-Amerika in der heißen Zone sind bei einer mittleren Temperatur von 1°,2 R. schon mit Schnee bedeckt. Es folgt daraus, daß das den Pflanzen nöthige Wärmequantum keinesweges in der mittleren Temperatur angedeutet ist; es kommt vielmehr wesentlich auf die Sommerwärme an, welche überwiegend das Bestehen der Pflanzen ermöglicht. Wenngleich Frühling und Herbst in Lappland und auf dem Gotthard wenig im Mittel von einander differiren, und der Winter in Lappland um mehr als 7° kälter ist, als auf dem Gotthard: so ist dafür der Sommer in jenem Lande im Mittel fast 4° wärmer, als der des Gotthard, und dieser Unterschied ist es, welcher dort noch Wälder gedeihen läßt. Die langen Sommertage des hohen Nordens machen eine so unausgesetzte Einwirkung der Sommer-

wärme und einen so ununterbrochenen Einfluß des Lichtes auf die Vegetation möglich, daß die Blütezeit und Fruchtreife ungemein beschleunigt und bei Bäumen und Sträuchern eine frühzeitige und eine vollkommenere Erhärtung des Holzes herbeigeführt wird, vermöge welcher sie der großen Winterkälte zu trotzen im Stande sind. Solche begünstigende Umstände finden sich in der geographischen Breite und Höhe nicht. Dagegen bedarf die Gerste, um zu reifen, nur eines niedrigen (6°,4), aber langandauernden Wärmegrades (3 Monate lang eine mittlere Temperatur von 6°,8); sie geht daher nicht so weit nach Norden, wo kurze Sommer sind, wie die Birke; aber sie reicht in den Alpen höher hinauf, als diese. Ebenso reichen die Getreidearten, welche nur 5°,6 bis 6°,8 im Mittel verlangen, in den Anden bis 12.800 F. Höhe, während die Baumgrenze schon in 10.780 F. Höhe liegt. — Demnach können nur solche Alpenflanzen, welche einen größeren Temperaturwechsel ertragen können, wie Stellaria, Alsine, Arenaria u. a., auch in der Polarzone leben; dagegen nicht solche, welche zwar einen bedeutenden Kältegrad, aber keinen so großen Wechsel aushalten, wie Primula, Aretia, Soldanella. Noch weniger vermögen es die zwischen den Tropen in der Nähe der Schneegrenze wachsenden, wie z. B. die in den Cordilleren noch über 13.000 F. hoch vorkommenden Espelletien und Culcitien, welche dort einen noch geringeren Wärmewechsel erfahren, als unsere Alpenpflanzen.

Wie viel auf die Sommerwärme ankommt, darauf ist soeben hingewiesen. Die größere Hitze im Sommer bewirkt in Schweden ein rascheres Wachsthum, als in England, und daher wird der Weizen bei Upsala nicht später reif, als im südöstlichen England, und die Gerste sogar um 10 Tage früher. In England reifen nicht einmal Pflaumen und Trauben, während südliche Gewächse, wie der Lorbeer, im Freien aushalten, die in den Wein-Gegenden am Rhein erfrieren würden. — Wenn wir indeß in Bezug auf die Gerste bedenken, daß dieselbe auf den Fär-Oeer in 62° n. Br. bei einer mittleren Sommer-Temperatur von 9°,7 R., sowie bei Alten in Lappland, unter 70°, bei einer mittleren Temperatur von 8° noch reift, dagegen bei Jakutsk in Ssibirien unter 62°, wo die Sommer-Temperatur sogar 12°,8 R. ist, nicht mehr zur Reife gelangt: so folgt, daß die Sommer-Temperatur nicht das entscheidende Moment ist. Dieses liegt vielmehr in der Wärmesumme, welche ihr vom Keimen bis zur Reife zufließt. Bei 4° R. beginnt sie zu keimen; wenn wir die mittleren Temperaturen jedes Tages, wo das Thermometer über 4° gestanden hat, addiren, so erhalten wir die aufgehäufte Wärmesumme, welche vom Keimen bis zur Reife nöthig gewesen ist. Die Gerste reift daher in Breiten noch da, wo sie eine Wärmesumme von 800° R. erhält, die mittleren Temperaturen der Jahreszeiten mögen sein, welche sie wollen. — Der Weizen keimt, wenn die Temperatur + 5°,6 R. erreicht. Im Mittel geschieht dies in Orange im südlichen Frankreich den 1. März, in Paris den 20. März, in Upsala den 20. April; zum Reifen bedarf er etwa einer Wärmesumme von 1600° R., und diese wird erreicht, und man erntet daher im Allgemeinen in Orange am 25. Juni, in Paris am 1. August, in Upsala erst am 20. August.

Balfour gibt für den Waizen an:

Malta,	Aussaat	1. Decbr.,	Ernte	13. Mai,	Dauer	162	Tage,
Palermo,	„	1. Decbr.,	„	20. Mai,	„	170	„
Neapel	„	1. Novbr.,	„	2. Juni,	„	195	„

Rom,	Aussaat	1. Novbr.,	Ernte	2. Juli,	Dauer	242 Tage,
Berlin,	„		„		„	299 „
Alpen, in 3000 F. H.,	„	12. Septbr.,	„	7. August,	„	329 „

Der Mais verlangt zum Reifen eine Summe von 2000° R., von der Zeit an, wo das Mittel 13° ist; der Weinstock, um einen trinkbaren Wein zu geben, 2320° R., von dem Tage an, wo das Mittel 8° R. im Schatten ist. Wahrscheinlich bedarf die Dattelpalme, um süße Früchte zu geben, 4080° R., und die Cocospalme, der Muskatnußbaum u. s. w. natürlich noch mehr. Dagegen genügen 40 bis 250° R. zur Blätter- und Blüten-Entwickelung der Alpen- und Polarpflanzen. — C. Fritsch hat alle Tagesmittel der Temperatur summirt, die sich über ein gewisses, für die Vegetation nothwendiges Minimum erheben, und fand z. B. 1160° als Minimaltemperatur für das Gedeihen der Fichte, 298° für den Beginn ihrer Nadel-Entwickelung. Hoffmann summirte die höchsten täglichen Temperaturen an einem der Sonne ausgesetzten Thermometer, und er fand 1866 und 1867 für die erste Blüten-Entwickelung von

Acer platanoïdes	916	und	889° R.,
Aesculus Hippocastanum	1806	und	1307°,
Castanea vulgaris	2691	und	2635°,
Crataegus oxyacantha	1355	und	1339°,
Crocus luteus	384	und	388°,
Digitalis purpurea	2311	und	2305°,
Iuglans regia	1418	und	1411°,
Prunus avium	1009	und	1002°,
— spinosa	1009	und	1017°,
Sambucus nigra	1676	und	1644°,
Vitis vinifera	2597	und	2575°.

Einfluß der geographischen Breite und Höhe. Nach dieser Gesammtsumme, und daher im Allgemeinen nach der geographischen Breite, richten sich also die verschiedenen Epochen der jährlichen Vegetationsperiode: das Ausschlagen der Blätter, die Blütezeit, die Fruchtreife u. s. w. Je weiter wir uns vom Aequator entfernen, um so später treten diese ein. Der gemeine Hollunder entfaltet seine Blätter bei Neapel zwischen dem 1. und 15. Januar, bei Paris in Mitte Februar, im südöstlichen England gegen die Mitte März; die Linde belaubt sich bei Neapel in der Mitte März, in dem südlichen England gegen Mitte April, bei Upsala zwischen dem 1. und 8. Mai. Haselstrauch, Esche, Linde, Pappel und Ahorn entlauben sich bei Upsala aber schon mit dem Beginne des Herbstes, während sie im mittleren Deutschland bis weit in den October, in Neapel noch bis Ende November ihren Blätterschmuck behalten. Aehnlich verhält es sich mit der Blütezeit. Bei Greifswalde kommen die nämlichen Pflanzen im Mittel um 36½ Tag später zum Blühen, als bei Parma, so daß also etwa Einem Grade der geographischen Breite ein Unterschied von vier Tagen in der Blütenentfaltung zu entsprechen scheint; eine Verminderung der mittleren Temperatur um 1° zwischen diesen beiden Orten würde eine Verspätung der Blütezeit von 7½ Tagen zur Folge haben.

Nach Quetelet's 1841 bis 1860 zu Brüssel angestellten Beobachtungen erfolgt im Mittel:

	das Belauben	das Blühen	die Fructification	der Blätterfall
des Acer pseudo-platanus	20.—24. April	28. April—3. Mai	—	30. Oct.—1. Nov.
Aesculus hippocastanum	6.—12. April	3.—9. Mai	—	23.—25. Octbr.
Amygdalus persica	27. März—6. Apr.	20.—26. März	22.—26. Aug.	5.—10. Nov.
Betula alba	9.—15. April	8.—15. April	—	1.—4. Nov.
Carpinus Betulus	7.—15. April	—	—	—
Cornus mascula	9.—19. April	4.—11. März	—	—
Corylus avellana	24. März—1. Apr.	1.—11. Febr.	28. August	30.—31. Octbr.
Crataegus oxyacantha	23.—31. März	3.—10. Mai	19. Septbr.	31. Oct.—3. Nov.
Cytisus laburnum	4.—14. April	3.—13. Mai	—	30. Oct.—5. Nov.
Daphne mezereum	13.—16. März	9.—15. März	—	—
Evonymus europaeus	1.—13. April	18.—19. Mai	—	—
Fraxinus nigra	26.—28. April	—	—	5.—6. Nov.
Genista juncea	26. April—4. Mai	11.—23. Juni	—	—
Iuglans regia	28. April—4. Mai	—	28. Septbr.	24. Oct.—2. Nov.
Lonicera caprifolium	11.—22. März	27. Mai—3. Juni	—	—
Morus alba	1.—10. Mai	16.—21. März	—	9.—20. Nov.
Populus balsamifera	5.—13. April	25. März—6. Apr.	11. August.	—
Prunus cerasus	6.—15. April	31. März—9. Apr.	11.—19. Juni	29. Oct.—3. Nov.
Pyrus communis	3.—10. April	13.—16. April	26. Aug.—4. Sept.	3.—7. Nov.
Quercus robur	24. April—3. Mai	—	—	30. Octbr. bis 12. Novbr.
Ribes grossularia	8.—10. März	1.—10. April	7. October	23. Oct.—1. Nov.
Rosa centifolia	3.—8. April	29. Mai 8 Juni	—	
Rubus idaeus	22.—31. März	14.—25. Mai	—	
Salix babylonica	20. März—3. Apr.	—	—	14.—16. Nov.
Sambucus nigra	20.—29. März	26. Mai · 5. Juni	21. Juni—2. Juli	1.—5. Nov.
Sorbus aucuparia	3.—9. April	2.—10. Mai	—	25.—26. Oct.
Spirae sorbifolia	17.—19. Febr.	15. Juni—2 Juli	—	
Syringa vulgaris	18.—25. März	28. April—5. Mai	—	1.—5. Nov.
Tilia europaea	7.—16. April	9.—19. Juni	12. Septbr.	23.—26. Oct.
Ulmus campestris	14.—19. April	21. März—5. Apr.	—	29. October.
Viburnum opulus	26. März—4. Apr.	11.—18. Mai	—	6.—7. Nov.
Vitis vinifera	25.—31. April	23.—30. Juni	17.—25. Septbr.	
Galanthus nivalis		22. Feb.—1. März		
Hyacinthus orientalis		24.—25. März		
Leontodon taraxacum		9.—14. April		
Narcissus poeticus		29. April—3. Mai		
Ranunculus acris		2.—10. Mai		
Trifolium pratense		13.—27. Mai		
Tulipa Gesneri		26. April		
Viola odorata		17. März.		

Nach der Polarzone hin findet indeß die Verspätung der Blütezeit nicht gleichmäßig statt, sondern der Unterschied ist in höheren Breitengraden für einen derselben geringer, als in südlicheren Gegenden. Wenn zwischen Smyrna und dem südlichen Deutschland die Verzögerung 5 bis 6 Tage, für Deutschland wie gesagt 4 Tage beträgt; so ist sie zwischen Hamburg und Christiania für einen Grad 2,9 Tage. Im nördlichen Europa sollen 10 Breitengrade Unterschiede eine Verzögerung im Blühen der Pflanzen um 34 Tage bewirken, in den gemäßigteren Klimaten um 40 Tage, im südlichen Europa und Klein-Asien um 74 Tage. Nach Quetelet entsprechen 5 Tage Verzögerung einer Erhebung um 300 F. Es entfalteten sich also in höheren

Breiten die Blüten verhältnißmäßig schneller. In 70° n. Br. sind z. B. in Kaafjord Erbsen und Bohnen binnen 24 Stunden um 3 Zoll gewachsen. Die schnellere Zunahme der Tageslänge und die in den Frühlings-Monaten schneller steigende Wärme sind offenbar der Grund dieser Erscheinung; die Blütezeiten der Frühlings- und Sommerpflanzen nähern sich dadurch einander mehr, und manche blühen in hohen Breiten sogar zugleich, ähnlich wie es auch wohl in mittleren Breiten nach einem langen, gleichförmigen Winter bei plötzlich eintretender Wärme geschieht. In südlicheren Gegenden ist im Gegentheil der Wechsel geringer, die Jahreszeiten sind einander ähnlicher, und somit werden die Zeitunterschiede für die Blüten-Entfaltung bei gleichen Entfernungen für die nämlichen Pflanzen größer. — Indeß bemerke ich, daß nicht die Wärme allein das Treibende ist. Der Weinstock auf Madeira hätte den ganzen Winter hindurch bei 14° R. hinreichende Wärme, sich zu entwickeln und die Früchte zu reifen; dennoch beginnt seine Vegetation erst nach der winterlichen Ruhe, Ende März, bei 14°,5 R. Ebenso ruhen in den tropischen Gegenden eines ewigen Frühlings-Klimas die Pflanzen während der Winter-Periode; sie behalten ihre Blätter und erzeugen keine neuen; und sie entwickeln nur Blumen und Früchte, deren Knospen bereits im Sommer hervorgekeimt sind.

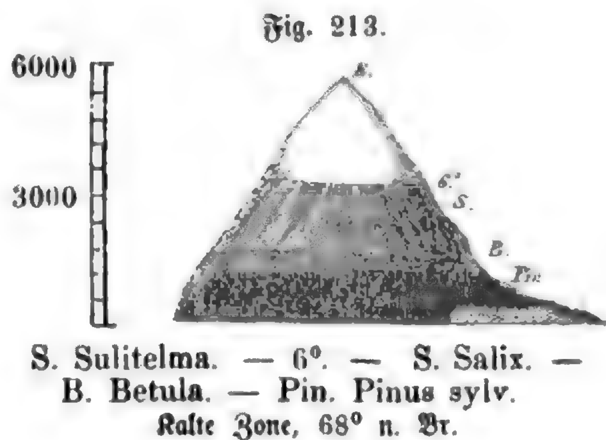
Alles dies gilt natürlich nur für wenig von einander unterschiedene Höhen über dem Meeresspiegel. Diese Meereshöhe, wenn sie auch nur wenig Einfluß auf die mittlere Temperatur hat, ist doch von bedeutendem Einfluß auf die Vegetation. In Deutschland und der Schweiz bewirkt eine Erhebung von ungefähr 100 F. eine Verzögerung von etwa 1 bis 1½ Tag; eine von 1000 F. aber von 10 bis 14 Tagen, wobei jedoch durch die Exposition die mannigfachsten Modificationen eintreten. Daraus folgt, daß man beim Ersteigen der Bergketten in niedrigen Breiten vom Fuße bis zum Gipfel in kurzen Entfernungen alle verschiedenen Klimate durchwandern wird, welche in der Ebene von dem Klima des Gebirgsfußes bis zum polaren in weit ausgedehnten Entfernungen aufeinander folgen: in wenig Stunden durchreist man so gewissermaßen den Sommer, Frühling und Winter.

Demnach ist klar, daß im Allgemeinen die Vertheilung der Pflanzen der geographischen Breite oder den Parallelkreisen entsprechen muß. Für die Bäume hat Schouw in Europa die Linien gezogen, welche die Begrenzung derselben nach Norden hin angeben. Wenn man von Süden nach Norden vorschreitet, so bleibt einer nach dem andern zurück. Zuerst sieht man die Kork-Eiche verschwinden; dann den Lorbeer, die Myrte, die italienische Pinie und die Cypresse; darauf die Kastanie; dann die Buche und Eiche; dann die Tanne, endlich die Fichte, welche noch am Nord-Cap wächst. — Da nun eine Temperatur-Abnahme beim Fortschreiten um 20 geogr. M. nach Norden derjenigen beim Erheben um 554 F. von der Meeresoberfläche entspricht; so folgen am Abhange der Gebirge ähnliche Vegetations-Zonen auf einander. Am Fuße des Canigou in den Pirenäen reifen die Orangen in den mit Mauern umgebenen Gärten; darauf durchschreitet der Reisende Olivenhaine, Maisfelder, Gruppen immergrüner Eichen, durch ihren Wein berühmte Weingärten. Aber in 1300 F. Höhe verläßt ihn der Oelbaum, in 1700 F. Höhe der Weinstock, in 2470 F. die Kastanie. In 4066 F. Höhe trifft er die ersten Rhododendren, und die reine Luft der Alpenregion beginnt. Die letzten Hafer- und Kartoffelfelder gehen nicht über 5050 F. hinaus. In dieser Höhe gewähren noch die Buche, die

Weißtanne, die Fichte und Birke Schatten; aber ihre Höhe wird in Folge der Kälte, des Windes und der Schneelast immer geringer. Die Tanne hört bei 6000 F. auf, die Birke bei 6160 F., die Fichte steigt noch bis 7500 F. hinauf. Darüber hinaus bedeckt ein Rasen von Alpen- und Polarpflanzen den Boden, die in den gemäßigten Zonen unbekannt sind. Der Rhododendron überschreitet nicht 7800 F. Der Wachholder allein, verkrüppelt und kriechend, geht bis zum Gipfel, zu 8572 F., wo die Pflanzen von Spitzbergen und die des Mont Blanc während 9 Monaten im Schnee begraben liegen, und in drei Monaten wachsen, blühen und reifen. — Aehnliche Erscheinungen bieten die Alpen, nur daß an ihrem Fuße weder Orange, noch immergrüne Eiche, noch Olive wachsen. Der Weinstock geht auf ihren Abhängen ebenso hoch, wie an den Pirenäen, aber der Wein ist schlecht. Darauf folgt der Gürtel der Kastanien, Nüsse, Eichen und Buchen; dann der der subalpinen Wiesen, von unzähligen Bächen bewässert, die mit Eschen und Erlen eingefaßt sind. Höher beginnt die Region der grünen Bäume, der Eber-Esche und der Berg-Esche. Darüber reicht die Alpenwiese, ohne Baum, bis zur Schneegrenze, von welcher herab sich beständig die erfrischende Feuchtigkeit verbreitet. — In unserem Klima kommen zuerst die Nüsse und Kastanien; wo diese aufhören, beginnen die Eichen, Buchen und Birken. Die Eichen hören zuerst auf, bei 2400 F.; die Buchen ein wenig später, bei 3000 F. Weiter hinauf bestehen die Wälder nur aus Nadelhölzern, Tannen, Lärchen, Fichten, welche nach einander bis zu 5500 F. aufhören, und unter welche sich oft die Birke mischt, die gewöhnlich bis 6000 F. aushält. Eine Conifere, die Pinus cembra oder Zirbelkiefer, findet sich noch gegen 300 F. höher. Jenseit dieser Grenze bilden die Bäume nur noch niedrige Büsche; dann zeigen sich die Ellern und darauf die Rhododendren.

In Lappland ($67^1/_2$—70^0 n. Br.) hört die Pinus sylvestris in einer Höhe von 900 F. bei — 0,6° C. mittl. T. auf, die Birke in 1680 F. bei — 2,7° C., die Weiden in 2100—2400 F., die Zwergbirke in 2580 F., die Grenze des Rhododendron ist in 2880 F., und die Schneegrenze (nach Wahlenberg am Södre Sulitelma) in 3300 F. Höhe.

Fig. 213.

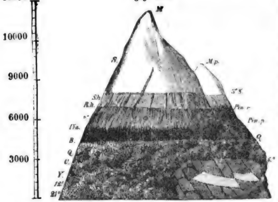


S. Sulitelma. — 6°. — S. Salix. — B. Betula. — Pin. Pinus sylv.
Kalte Zone, 68° n. Br.

Am Kaukasus (42—43° n. Br.) verschwindet die Eiche erst in 2700 F. Höhe, die Pinus sylvestris in 5472 F., die Eber-Esche und Salix caprea in 6500 F., Hafer und Gerste in 7600 F., die Birke und Azalea pontica in 7780 F., die Rhododendren in 8280 F.; die Schneegrenze liegt in 8900 bis 11.700 Par. F. Höhe.

In den Schweizer-Alpen ($45^3/_4$—$46^1/_2$° n. Br.) (siehe Fig. 214) reicht der Weinbau bis 1700 F. hinauf; der Wallnuß- und Kastanienbaum verschwinden in 2400 F., der Kirschbaum in 3000 F., die Getreide-Arten und die Eiche in

Fig. 214.

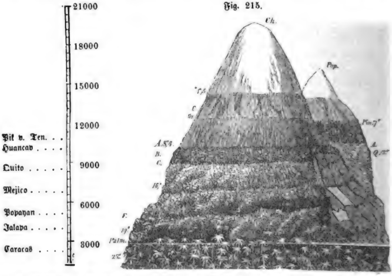


M. Montblanc. — S. h. Salix herb. — Rh. Rhododendron. — Pin. Abies. — B. Betula alba. — Q. Quercus. — C. Castania. — V. Vitis. — M. p. Montperdu. — —3°,8. — Pin. rubr. — P. unc. — Pin. pic. — Q. Quercus.
Gemäßigte Zone, 42 bis 46 n. Br.

3300 F., die Buche in 4080 F., die Birke in 4200 bis 4500 F., die Edeltanne in 4500 F., die Lärche und Kiefer in 5220 F., die Rothtanne (Picea excelsior) in 5520 F., die Eller in 6120 F., die Rhododendren in 7020 F., die Weiden in 7620 F. Die Schneegrenze liegt in 8350 F. Höhe.

In der tropischen Zone (siehe Fig. 215), namentlich in den Anden Süd-Amerikas, reicht die tierra caliente von 0 bis 1800 F. Höhe, mit der üppigsten, immergrünen Wald-Vegetation, mit Palmen und Scitamineen; die tierra templada bis 6600 F., die Region des ewigen Frühlings, in stetem Grünen und Blühen und mit ewig heiterem Himmel (Loja, Popayan, Cartago, Caripe u. s. w.); die tierra fria bis 14.800 F., die

Fig. 215.



Ch. Chimborazo. — Pop. Popocatepetl. — C. Fels. — Gr. Gräser. — B. Befaria. — C. Cinchon. — F. Baumfarn. — Aequatorial-Zone, 0 bis 10° n. Br.

Region der Eichen, Wintereen und Escallonien; und zwar eine untere Abtheilung bis 9600 F. Höhe, in welcher noch Waldwuchs besteht; eine mittlere bis 11.400 F., die „Paramos" genannten, rauhen Einöden; und eine obere, felsige, kaum bewohnbare, in welcher der Boden oft gefriert. In 14.824 F. liegt die Grenze des ewigen Schnees. — Zwischen 17 und 21° n. Br., in Mejico, reicht die regio calida ebenfalls bis 1800 F., die regio temperata bis 6600 F., in welcher Höhe etwa die Stadt Mejico liegt; die regio frigida bis 14.100 F.

Nach P. Smyth hat man, wenn man von dem in 10.037 Par. F. Höhe gelegenen Alta Vista, auf Tenerife, wo sich nur Lichenen finden, hinabsteigt, von 9192 Par. F. an nur Retama (Cytisus nubigenus) um sich, das die ganze Zone erfüllt bis zu 5250 Par. F. hinab, so daß jede andere Pflanze ausgeschlossen ist. Dann tritt plötzlich die Erica arborea auf und schließt die Retama und jede andere Pflanze aus, ausgenommen den Adenocarpus Frankenoides, der sich bis 3940 F. hinab erstreckt, und auch schon oberhalb 5250 F. die Aschestellen einnimmt, wo die Retama nur den festen Fels wählt. Die Erica zieht sich bis zu 1700 F. hinab; aber außer ihr trifft man von 5050 bis 2160 F. Farn, von 4600 bis 1300 F. das Androsaemum Webbianum, von 4700 bis 3280 F. den Lorbeer, und von 3470 bis 2160 F. die Rebe. 2800 Par. F. ist die untere Grenze der dauernden Gebirgswolke, welche den unteren von dem oberen Luftstrom scheidet.

Wie aber die Schneegrenze in höheren Breiten nicht von der Mitteltemperatur des Jahres, sondern hauptsächlich von der Wärme und Heiterkeit des Sommers abhängt, also ein Plateauklima erhöht, in nebelreichen Küstengebirgen herabgedrückt wird, so bestimmt sich danach auch die obere Grenze der Pflanzenregion. Der geringe Gegensatz der Jahreszeiten und die ungemein große Feuchtigkeit des Klimas wirken z. B. in der Cordillere von Valdivia zusammen und drücken die Schneegrenze herab und rücken die Baumgrenze hinauf, so daß die meisten Bäume so ziemlich von der Ebene bis zum ewigen Schnee hinaufreichen und die alpine Region somit ausfällt. Dasselbe zeigen die äquatorialen Vulkane Javas, wo mit der Grenze des Waldes die des Pflanzenlebens überhaupt beinahe zusammenfällt. Die schmelzenden, den Boden tränkenden Schneemassen der Rocky-Mountains erheben die Waldgrenze in der Breite des südlichen Europas bis zu 11.300 und 10.130 Par. F. am Pikes Pik und Longs Pik, und somit wird die alpine Region auch hier geschmälert. Umgekehrt wird dieselbe in Central-Asien erweitert, höher gehoben als die Baumgrenze, weil die Trockenheit des Klimas den Schnee mindert und die Vegetation der Bäume zurückhält.

Das Aufeinanderfolgen der Pflanzen ist nicht in allen Gebirgsketten dasselbe: bald geht die Birke höher hinauf, als die Fichte oder Tanne, bald findet das Gegentheil statt; in den Pirenäen geht die Buche über die Eselbeere (Sorbus torminalis) hinaus, während sie in den Tiroler-Alpen hinter ihr zurückbleibt. Die Lage des Gebirges, die Neigung seiner Abhänge, der Schutz von den zur Seite liegenden Ketten, die herrschende Wind-Richtung modificiren die Grenzen. So sind an dem isolirt in der Rhone-Ebene liegenden M. Ventoux gewisse Arten nur auf dem Süd-Abhange vorhanden, andere nur auf der Nordseite. Die Buche, der Lavendel, der Wachholder gehen auf der Nordseite weniger hoch hinauf, als auf der Südseite; die mittlere Differenz beträgt 754 Par. F. Am Aetna, der ebenso isolirt liegt, aber südlicher, und an welchem demnach Wärme und Licht auf der Südseite intensiver sind, als am Ventoux, beträgt sie 1077 F. Am Aetna ist nämlich die Grenze für

die Kastanie um 1500 F., Quercus Robur 1300 F., Q. Ilex 1300, Buche 1200, Birke 600, Pinus sylvestris 650 F. auf beiden Seiten verschieden.

Ebenso wie für die wilden Pflanzen findet natürlich auch für die Culturpflanzen an den Abhängen der Gebirge eine Stufenleiter statt; indessen kommen dabei zu den klimatologischen und geologischen Ursachen noch politische und sociale als mitbestimmende hinzu. So geht an der Peninischen Alpenkette die Culturgrenze auf dem Nord-Abhange höher hinauf, als an dem Süd-Abhange, obwohl man das Gegentheil erwarten sollte. Indeß ist die Bevölkerung in der Schweiz dichter und thätiger, als die in Piemont. In Europa ist diese Skala beschränkt, aber nach dem Aequator hin wird sie ausgedehnter. In Andalusien und Sicilien kommen schon Baumwolle und Zuckerrohr im Meeres-Niveau fort; die Dattelpalme, die indische Feige, die Orange, die Kork-Eiche, der Oelbaum, der Weinstock, die Nüsse, Maulbeeren und Kastanien reihen sich am Abhange der Sierra Nevada von der Ebene bis zu 4900 F. Höhe über einander; die Cerealien hören erst bei 2700 F. auf, und oberhalb dieser Grenze findet man keine Culturgewächse mehr, sondern nur Waiden. — Die ausgedehnteste Culturskala, welche man auf der Erde kennt, bieten die Abhänge der Anden. Am Fuße derselben baut man Zuckerrohr, Indigo, Kaffee und Bananen; darüber Mais, Bataten, europäische Getreidearten. Die Nüsse, Aepfel, Weizen, Gerste haben bei 10.200 F. ihre Grenze; aber die Kartoffeln, die Ulluco- und das Tropaeolum tuberosum gehen bis 12.300 F. hinauf. Erst in dieser Höhe hört die Cultur auf. Oberhalb finden sich Waiden mit Lamas, Schafen, Ochsen und Ziegen. In der Höhe des Mont-Blanc, in 14.800 F., liegt die Schneegrenze.

Zonen. Die verschiedenen Zonen, deren man auf Einer Hemisphäre acht unterscheidet, und welche sich ungefähr in Uebereinstimmung mit dem Laufe der Isothermen gegen einander abgrenzen, sind demnach in gewisser Weise auch botanisch charakterisirt. Es bieten nämlich der heiße Erdstrich und die beiden tropischen Zonen eine an Formen sehr reiche Vegetation dar und übertreffen darin die gemäßigten, wie diese wiederum die kalten. — Pflanzenformen, welche in den kalten und gemäßigten Zonen krautartig bleiben, erhalten unter den Wendekreisen baumartige Stämme, wie z. B. viele Farn, Gräser und Liliaceen; und Gewächse, welche sich in den gemäßigten Zonen oft in großer Menge über weite Strecken ausbreiten, werden gegen den Aequator hin immer seltener, und dort herrscht endlich die bunteste Vermischung. Während sich die kalte Zone durch Baumlosigkeit und das Vorwalten perennirender Pflanzen auszeichnet, treten in der kälteren gemäßigten einige Laubholzarten mit abfallenden Blättern auf und bilden damit einen Charakterzug; in der wärmeren gemäßigten Zone liegt dieser in den Laubhölzern mit immergrünen Blättern und in dornigen Gesträuchen. In den subtropischen Zonen erscheinen schon Palmen, baumartige Gräser und die verschiedenartigsten Bäume meist mit dickem, glänzendem Laube und schönen Blüten oder mit zarten Fiederblättchen; überdies fehlen die grünen Wiesen ganz. In der heißen Zone endlich erlangt die Vegetation eine Entwickelung, welche in Bezug auf Anzahl und Stärke der Individuen, sowie auf Reichthum an Arten nirgend sonst ihres Gleichen hat. Während in Frankreich die Bäume $^1/_{80}$ der ganzen Flora ausmachen, scheinen sie in Guyana $^1/_5$ zu bilden; und diejenigen Familien, welche nur Bäume und Sträucher enthalten, wie z. B. die Palmen, sind außer den Tropen kaum vertreten. Tausendjährige riesenhafte Stämme, von Hunderten von Schmarotzer-Gewächsen überdeckt und von den biegsamen, tauartigen Stengeln der mannigfaltigsten Schlingpflanzen zu wahren Pflanzengebirgen verwebt, ver-

einigen sich hier zu Urwäldern, durch deren dichtes Laubwerk kein Sonnenstrahl dringt. — Wir unterscheiden: *)

Zwei Polarzonen (von denen die eine nur in Betracht kommt), zwischen 90 und 72° g. Br. und mit einer mittleren Temperatur von —13°,5 R. — Spitzbergen, Grönland, die Küste der Baffinsbai, die Melvills-Insel, Nord-Sibirien und Novaja-Semlja haben mit Ausnahme weniger Arten, welche jedem dieser Länder eigen sind, dieselbe Flora. Bäume und Sträucher fehlen. Kleine rasenbildende, höchstens spannlange Pflanzen mit kriechenden Wurzeln und großen Blüten finden sich. Es herrscht Armut an Gattungen, Arten und Individuen, und die Arten sind häufig bunt unter einander gemischt. Nur wenige Wochen im Jahre ist der Boden frei von Schnee. Namentlich herrscht Armut an Monokotyledonen, die sich nicht über den Grastypus erheben. Die Apetalen und Gamopetalen fehlen fast gänzlich.

Zwei arktische Zonen, von 72 bis 66° Br., bei einer mittleren Temperatur von 1°,5 R. — Die Pflanzen sind in der alten und neuen Welt, bis auf wenige Arten, durchaus gleich. In diese Zone fällt die Grenze der Baumvegetation und der Culturpflanzen. — Wiesen sind selten; die Flächen überziehen sich mit Moosen und dürren Flechten und eine niedrige Strauchvegetation findet sich noch.

Zwei subarktische Zonen, von 66 bis 58° Br., bei einer mittleren Temperatur von 3 bis 5° R. — Die Vegetation ist durch Skandinavien, Sibirien, Kamtschatka, Nordamerika, Island und die Färöer gleich; Kiefern, Tannen, Zirbelkiefern, Lärchen, Birken und Weiden herrschen vor; die Buche erscheint nur an der unteren Grenze. — Cetraria islandica, Trichostomum lanuginosum und scandens in Massen; Wiesen aus Agrostis, Poa und Aira. — Auf Neu-Shetland hat diese Zone den Polarcharakter. Die Hauptmasse der Bäume besteht aus Nadelhölzern; die Halbgräser nehmen zu, und viele Gegenden sind mit Moosen und Flechten überzogen.

Zwei kältere gemäßigte Zonen, von 58 bis 45° Br., bei einer mittleren Temperatur von 5 bis 6°,5 R. — Auf der nördlichen Halbkugel hat Europa aufzuweisen: Laubwälder aus Buchen, neben Nadelwäldern, mit Flechten, Hopfen und Epheu. Charakteristisch sind: Corylus, Viburnum; ferner grüne Wiesen, weite Haiden mit Calluna vulgaris, Torfmoore mit Juniperus, Andromeda polifolia und Ledum palustre; Umbelliferen und Cruciferen sind zahlreich. — In Asien: Anabasis, Salsola, Chenopodium, Atriplex, Statice, Artemisia, Gentiana, Cucubalus tataricus, Glycyrhiza. — In West-Amerika treten die europäischen Gattungen und Nadel- und Erlenwälder auf. Sisyrinchium, Dodecatheon, Panax horridum, Rubus odoratus und spectabilis, Sorbus, Crataegus. — In Ost-Amerika hat Labrador noch die subarktische Vegetation.

Auf der südlichen Halbkugel herrschen immergrüne Laubwälder aus Fagus antarctica, F. betuloides und Winterea aromatica, und mehrere Podocarpus-Arten treten auf. Wo die Bäume fehlen, bilden Sträucher von 4 bis 5 F. Höhe Zwergwälder; sie werden gebildet aus Andromeda, Arbutus, Empetrum, Rubus. Ausgedehnte Wiesen bilden Agrostis magellanica, A. erecta, Dactylis caespitosa, D. glomerata, Arundo, Scirpus, Carex und Juncus, hie und da mit gummireichen Umbellaten. — Gewächse, welche Wiesen, Haiden und Torfmoore bilden, überwiegen. Die Blätter der Bäume sind dünn, und fallen, mit Ausnahme derer der Nadelbäume, allgemein im Winter ab. Die Vegetation ruht eine lange Zeit unter einer Schneedecke.

Zwei wärmere gemäßigte Zonen, von 45 bis 34° n. Br., bei einer mittleren Temperatur von 6°,5 bis 13°,5 R. — Auf der nördlichen Halbkugel herrschen immergrüne, sehr verschiedenartige Laubhölzer mit Reben, Bignonien und dornigen Rosen. Quercus, Fagus, Castanea, Platanus, Laurus, Fraxinus, Acer, Juglans, Myrtus, Gleditschia, Vaccinium, Viburnum Tinus, Arbutus Unedo, Andrachne. Kräuter und Sträucher tragen Stacheln und schöne Blüten. Smilaceen, Synantheren (namentlich Aster und Solidago), Labiaten, Cistineen, Caryophylleen. Die Wiesen werden seltener.

Auf der südlichen Halbkugel sind für Neu-Seeland zu nennen: Cordyline australis, Phormium tenax, Acera sapida, neben strauch- und baumartigen Farn, mit parasitischen Orchideen, Weinmanniaceen, Myrtaceen und Mimosen. Für Tasmanien und Australien Protaceen, Epacrideen und Leptospermen. Für Chile und Buenos-Ayres Fagus, Laurelia, Persea, Weinmannia, Coriaria, Myrtus, von Lapagerien umschlungen, neben strauch- und baumartigen Gräsern. — Die Holzgewächse herrschen hier schon vor, und ausnahmsweise verlieren schon manche im Winter die Blätter. Wenngleich die meisten Bäume lederartige Blätter haben, so zeigen sich doch auch solche mit zarter Belaubung, und sie

*) Nach Unger.

tragen in der Regel noch kleine, unansehnliche Blüten.

Zwei subtropische Zonen, zwischen 34 und 23° geogr. Br., bei einer mittleren Temperatur von 13°,5 bis 16°,8 R. — In der nördlichen alten Welt: Pancratien, Dracänen, Bananen, Palmen, und zwar Cucifera thebaica, Phoenix dactylifera, (Chamaerops humilis), Ficus Sicomorus, Cordia, Cissus, Capparis, Melia, Camellia, Euphorbiaceae, Pistacia, Bauhinia. In der nördlichen neuen Welt: Chamaerops Palmetto; baumartige Gräser; Tillandsien auf Pinus, Taxodium, Quercus, Populus, Laurus Sassafras, Myrica caroliniana, Diospyros virginiana, Magnolia, Liriodendron, Calycanthus. Vitis riparia, Ampelopsis und lianenartige Bignoniaceen. — Auf der südlichen Halbkugel hat Süd-Afrika Cycadeen, Restiaceen, Juncaceen, Irideen, Synantheren, namentlich Gnaphalien und Elichryseen, Protea, Erica, Diosmeen, neben Podocarpus elongatus, mit Asclepiadeen und Bryonien umschlungen. Mesembryanthemen und Wurzelparasiten. Die La Plata-Staaten Sträucher mit lederartigen Blättern, holzige Synanthereen, Cestrum, Colletia, Fuchsien, Myrten und Papilionaceen mit Mutisien, Bignoniaceen, Cuscuteen und Loaseen umschlungen. Diese Länder sind reich an Loranthaceen und Cacteen, Liliaceen und baumartigen Gräsern. Solche Gegenden sind zwar immer mit Grün bedeckt, aber bei der schon ziemlich abweichenden Temperatur beider Jahreszeiten zeigt die Flora doch eine zweifache Physiognomie, die sich nach dem Wärmeverhältniß richtet. Die Blätter der Bäume sind nicht mehr so groß und schön geformt, sondern dick, lederartig und glänzend.

Zwei tropische Zonen, zwischen 23 und 15° geogr. Br., bei einer mittleren Temperatur von 16°,8 bis 21° R. — Palmen, Pandaneen, Musaceen, Scitamineen, Anonaceen, Sapindaceen, Meliaceen, mit Farn, Aroideen, Orchideen und Piperaceen besetzt. In der neuen Welt Fluren mit Melastomaceen und Gentianeen; Ficus-Wälder, baumartige Gräser und Farn; Mangrovewälder an den Küsten. In den Wäldern ist das Unterholz sehr entwickelt, oft zu solcher Dicke, daß man nur mit der Axt in der Hand sich den Weg bahnen kann. Die Bäume haben meist weiche, große Blätter.

Die Aequatorialzone, von 15 bis 0° Br., bei einer mittleren Temperatur von 21 bis 22° R. — Hier herrscht die größte Mannigfaltigkeit der Formen, der Farbenpracht und des Wohlgeruches In den Urwäldern sind die riesigen Stämme dicht mit Farn, Bromeliaceen, Aroideen und Orchideen besetzt, von Lianen (namentlich Aristolochien, Cissus, Passifloren, Paullinien, Banisterien, Clusien und Papilionaceen) verschlungen. Palmen, Musaceen, Scitamineen und Pandaneen, Artocarpen, Laurineen, Ebenaceen, Sterculiaceen, Meliaceen, Sapindaceen, Malpighiaceen, Papilionaceen und Mimosen. Wurzelparasiten. — Wo ein Blätterabfall stattfindet, ist der Mangel an Feuchtigkeit die Ursache.

Diesen Horizontalzonen entsprechen eben so viele Verticalzonen, welche man in ähnlicher Weise zu charakterisiren versucht hat.

Regionen. Der vom Aequator bis 15° Br. reichenden Aequatorialzone entspricht unter dem Aequator bis zur Höhe von 1900 F. die 21°,6 bis 24° R. warme Region der Palmen und Bananen. Die Meeresküsten und Flußmündungen fassen Mangrove-Waldungen ein; bambusartige Gräser und Sumpfpalmen überziehen ausgebreitete Niederungen; düstere Wälder aus Feigenbäumen, Tournefortien, Dodoneen, Barringtonien, Mimoseen u. s. w. werden von Palmen überragt. Musaceen und Scitamineen sind häufig.

Der bis 23° reichenden tropischen Zone entspricht in der Höhe von 1900 bis 3800 F. die 18°,8 R. warme Region der baumartigen Farn und Ficus-Arten. Hochstämmige, häufig gesellige Farn von 20 bis 30 F. Höhe. Cinchonaceen, Artocarpeen und Ficus-Arten, mit Rohrpalmen und Passifloren. Das Unterholz bilden Acanthaceen, Tiliaceen, Euphorbiaceen, mit Aroideen und Piperaceen gemengt.

Der bis 34° Br. reichenden subtropischen Zone entspricht in der Höhe von 3800 bis 5700 F. die 16 bis 17° R. warme Region der Myrten und Lorbeeren. Laubhölzer mit glänzenden Blättern, strauchartige Farn, Quercus, Liquidambar, Laurineen, Proteaceen, Rubiaceen, Erica, Styrax, Sapindaceen, Malpighiaceen, Melastomaceen, Myrtus, Eugenia, Eucalyptus, Acacien.

Der bis 45° Br. reichenden wärmeren gemäßigten Zone entspricht in der Höhe von 5700 bis 7600 F. die 13°,6 R. warme Region der immergrünen Laubhölzer. Quercus, Laurineen, Melastomaceen, Myrtaceen, Colletien, Cacteen.

Der bis 58° Br. reichenden kälteren gemäßigten Zone entspricht in der Höhe von 7600 bis 9500 F. die 11° warme Region der zartblättrigen Laubhölzer. Eichen-, Erlen- und Ahornwälder (mit Ternströmien, Euphorbiaceen und Melastomaceen); mehrere Coniferen.

Der bis 66° Br. reichenden subarktischen Zone entspricht in der Höhe von 9500 bis 11.400 F. die 8°,8 R. warme Region der Nadelhölzer. Die Anden von Peru tragen statt der Coniferen Escallonien, Wintera granatensis und Andromeden, neben Swertien; die mexicanische Hochebene neben Pinus-,

Eichen- und Yuccawäldern Cycadeen, Tillandsien und Cacteen, mit Stewien, Arenarien, Ranunculus und Astragalus.

Der bis 72° Br. reichenden arktischen Zone entspricht in der Höhe zwischen 11.400 und 13.300 F. die 5°,5 R. warme Region der Alpensträucher. Statt der Bäume wachsen nur Rhododendron, Astragalus, Befaria, Cactus, Calceolaria.

Der bis 82° Br. reichenden polaren Zone entspricht in der Höhe zwischen 13.300 und 15 200 F. die 2 bis 3° R. warme Region der Alpenkräuter. In den nördlichen Cordilleren: Synanthereen, Mimulus, Calceolaria, Sida, Lupinus; in den südlichen: Flechten (Lecidea geographica), Gräser, Plantago, Gentiana, Befaria, Mullinsia, Epilobium. Auf Hoch-Java: Valeriana, Gentianeen, Viola, Ranunculus, Potentilla. Die Pflanzen der arktischen und der Polarzone erscheinen in der Region der Alpensträucher und Alpenkräuter durch ganz Mittel-Europa und Mittel-Asien wieder; dagegen werden sie in der wärmeren Zone in derselben Region durch ähnliche Arten und Geschlechter, und endlich durch Pflanzen vertreten, welche nur dem Habitus nach ihnen ähnlich sind.

Wohnstätten. Wir sehen also, daß für die verschiedenen Pflanzen nicht nur der durch physikalische Bedingungen bestimmte Standort zu beachten ist, sondern daß sie auch eine Heimat oder eine von ihnen bewohnte Gegend haben, deren Umfang und Oberflächenbildung sehr verschieden sein kann. Diejenigen Arten, die eine von Ost nach West weit ausgedehnte Heimat haben, finden wir häuptsächlich in den häufig auftretenden Familien des Nordens und unter den mittleren Breitegraden; diejenigen, deren Heimat vorzugsweise von Norden nach Süden ausgedehnt ist, erscheinen mehr unter den Tropen. Im Allgemeinen haben die Familien der gemäßigten und nördlichen Zonen öfter Wohnstätten von sehr ungleichen Durchmessern. Von den ersteren, nördlicheren, von Ost nach West weit verbreiteten Pflanzen zeigen sich gar manche rings oder doch fast rings um die Erde; die Arten der zweiten Abtheilung dagegen treten vielmehr in zwei oder drei neben einander liegenden oder einander nahen Ländern auf, wie die Antillen, Guyana, Brasilien; seltener in Ländern, die einander fern sind, wie Californien und Chile. Im Allgemeinen aber scheint die Configuration der Wohnstätten weit mehr von den physikalischen und geographischen Bedingungen abhängig zu sein, als von der eigenen Natur der Arten.

Seltene und weit verbreitete Pflanzen. Pflanzen, welche nur auf einem sehr beschränkten Areale auftreten, nennen wir mit Recht seltene. Man trifft merkwürdiger Weise dergleichen höchst seltene mitten in den bekanntesten und am meisten ausgebeuteten Ländern. So hat sich z. B. die Campanula excisa nur in einem kleinen Bezirke der Wallisischen Alpen, zwischen der Furca und dem Monte Rosa gefunden; die Campanula isophylla findet sich nur an der Küste von Genua auf einem bestimmten Vorgebirge; die Wulfenia carinthiaca wächst nur an einer einzigen Stelle des Gailthales auf der Kühweger Alpe in Ober-Kärnten; die Alpen-Braye (Braya alpina) ist einzig allein auf dem Großglockner vorgekommen, sowie auch nur dort eins der schönsten isländischen Moose (Voitia nivalis) gefunden wird, während ein anderes Moos (Bruchia vogesiaca) bloß auf dem Hoheneck in den oberen Vogesen wächst; die Linaria thymifolia ist auf die SW.-Küste von Frankreich beschränkt; das Hypericum balearicum ist bis jetzt nur auf den Balearen gefunden; der Cytisus nubigenus wächst einzig in 9700 F. Höhe an den Seiten des pflanzenarmen Pic von Tenerife; mehrere Sempervivum-Arten gehören nur der Insel Madeira an; andere, nebst Hypericum- und Pyrethrum-Arten nur den canarischen Inseln, einige sogar nur Tenerife; mehrere Ericeen und Diosmäen (Buttosträucher) wachsen nur am Vorgebirge der guten Hoffnung. Die Disa grandiflora wächst nur auf dem Tafelberge bei der Capstadt, die Lodoicea Seychellarum nur

auf den Seychellen, das Hymenophyllum Tunbridgense fast nur an den Tunbridge-Quellen; eine Art von Pilzen nur auf faulenden Pferdehufen, eine andere nur an der Außenseite von Weinkisten. Viele hat man nach der Oertlichkeit benannt, an der sie zuerst gefunden sind, ohne daß sie auf diese beschränkt geblieben sind. — Im Gegensatze zu diesen und ähnlichen haben andere einen sehr großen Verbreitungsbezirk, ja einige sind fast über die ganze Erde verbreitet; z. B. die gewöhnliche Brunnenkresse (Nasturtium officinale), welche nur in Australien fehlt; der Samolus Valerandi (Salz-Pungen), der in allen Erdtheilen wächst. Achtzehn Phanerogamen gehören der halben Erde an; 117 Pflanzen-Arten einem Drittel der Erdoberfläche. Sehr weit verbreitet sind auch Scirpus maritimus, Ruppia maritima, Lappago racemosa. Namentlich sind solche Beispiele unter den Kryptogamen aufzuführen, wie der Ackerschafthalm (Equisetum arvense), unter den Moosen Dicranum scoparium, Polytrichum juniperinum, Funaria hygrometrica; unter den Flechten Usnea barbata Fries, Sticta aurata Ach., Parmelia perforata Ach., Verrucaria sanguinea und V. Scopoli; unter den Algen Ulva Lactuca und Ceranium diaphanum, welche fast in allen Meeren wachsen.

Eine so weite Verbreitung derselben Pflanzenart kann uns nicht Wunder nehmen, wenn wir bedenken, daß es der Natur nicht an Mitteln und Wegen fehlt, die Samen nach allen Richtungen hinzuschaffen, damit sie keimen, wo sie nur irgend die dazu nöthigen physikalischen Bedingungen vorfinden. Namentlich darf der Einfluß der Winde auf die Verbreitung der mit flügelförmigen und federartigen Fortsetzungen versehenen Samen und Früchte nicht übersehen werden. Die Früchte der Acerineen, Malpighiaceen, Ulmaceen, Betulaceen und Compositä, die Samen der meisten der Asclepiadeen, Apocyneen, vieler Bignoniaceen, Cedrelaceen, u. s. w. werden selbst von mäßigen Winden leicht weggeführt, und Stürme tragen auch schwere Samen weit fort. Die Sporen der Pilze sind so unendlich klein, daß Fries in einer einzigen Reticularia maxima über 10 Millionen gezählt hat, und so fein, daß sie feinem Rauche gleichen, so leicht, daß man meinen sollte, sie könnten mit dem Wasserdunst in die Höhe gehoben werden. Noch leichter wird der Blütenstaub in die Ferne zerstreut und den Fruchtpflanzen zugeführt. Außer den Winden sind namentlich die Meeresströmungen zu demselben Zwecke behülflich. Amerikanische Früchte, von der Mimosa scandens, die Cashew-Nuß u. s. w., sind wiederholt mittelst des Golfstromes in keimfähigem Zustande an die Küsten Europas gelangt; eine Leguminose, die Guilandina Bonduc, ist sogar an der Westküste Irlands aufgegangen. Unter 600 Pflanzen aus der Nähe des Zairé in Afrika fand R. Brown 13, welche auch in dem gegenüberliegenden Guyana und Brasilien wachsen, und es waren hauptsächlich solche, deren Samen auch lange Zeit im Meereswasser ihre Keimkraft zu bewahren vermögen. Namentlich sind es nach Hooker die Leguminosen, welche am besten zu einer solchen Reise durch den Ocean geeignet sind, und welche den größten Theil der weit verbreiteten Küstenspecies ausmachen. Darwin hat gefunden, daß eine große Menge von Samen unbeschädigt einen Monat lang im Salzwasser liegen, also etwa 200 M. vom Meere fortgeführt werden können.

Gesellige Pflanzen. Mit Hülfe solcher Ausbreitungsmittel scheinen die sogenannten geselligen Pflanzen allmählig ein mehr oder minder ausgedehntes Areal bedeckt zu haben. Eine größere Ansammlung von Individuen einer und derselben Art hängt von der Beschaffenheit der Art selbst und von örtlichen Bedingungen ab. Manche Pflanzen sind für ihre Nachbaren schädlich durch die Schnelligkeit ihres

Wachsthumes, namentlich die Weiden und andere Hölzer, oder durch die Dauer ihres Stockes (Gramineen und Cyperaceen), oder durch den Schatten ihres Blattwerkes (Buche, Fichte). Andere haben eine solche Fülle von Samen, daß der Wind ihn nur schwer ganz verstreut, oder sie keimen leicht und immer (Melde, Mercurialis und wilder Mohn). Wieder andere haben außerordentliche Mittel der Vervielfältigung durch Theilung oder Verzweigung (Potamogeton, Ranunculus aquatica, Erdbeere). In allen diesen Fällen macht die Natur selbst die Arten zu geselligen. Durch die localen Verhältnisse veranlaßt, sieht man die Leguminosen sich auf kalkhaltigem Terrain vervielfältigen, die Haidekräuter auf unfruchtbarem Boden, die Schneepflanzen auf den Gipfeln der Gebirge sich verbreiten. Dagegen hat das Klima keinen Einfluß auf das gesellige Wachsthum der Pflanzen, und es gibt daher in den nördlichen Ländern bis nahe an die geographische Grenze der einzelnen Arten Wälder aus verschiedenen Baumarten.

Je mehr verschiedene Arten ein Land hat, welche einander den Platz streitig machen können, um so weniger gibt es im Allgemeinen gesellige Arten. Daher trifft man in den Aequatorial-Gegenden deren wenigere; denn dort ist die Vegetation reicher an Arten, als in den nördlicheren Gegenden. In Europa scheinen die Beobachtungen dafür zu sprechen, daß die Monocotyledonen eine viel kleinere Zahl von sehr gemeinen Pflanzen haben, als die Dicotyledonen, und zwar gehören die sehr gemeinen Arten gewöhnlich den im Lande an Arten reichen Familien an. Fast niemals aber sind in einem Lande diejenigen Arten gemein, welche ihrer geographischen Grenze nahe sind, und daraus kann man schließen, daß die Individuen nach dem Mittelpunkte der Wohnstätte einer Art auch gedrängter wachsen. Die geselligen Pflanzen insbesondere (denn die gemeinen sind nicht immer gesellige) gehören wenigstens in den gemäßigten Klimaten namentlich den Familien der Polygoneen, Labiaten, Strophularineen, Borragineen, Chenopodiaceen, Junceen, Amentaceen, Rosaceen, Gramineen, Ranunculaceen an.

Wenn die örtlichen Bedingungen sich nicht ändern, so bleiben dieselben Arten von Jahr zu Jahr; die Zahl der Individuen kann sich, je nach einer Menge von Umständen, vermehren oder vermindern, aber schwerlich wird man Arten verschwinden sehen, wenn der Mensch oder die Hausthiere nicht mit den Natureinflüssen in Uebereinstimmung wirken. Im Allgemeinen gelangen diejenigen Arten, welche an gewissen Oertlichkeiten und in gewissen Zeiträumen häufig sind und die anderen ausschließen, in das andere Extrem und werden selten; und so zeigt sich namentlich ein Wechsel zwischen Leguminosen und Gramineen. Noch auffallender ist dies Verhältniß bei den Waldpflanzen; man sieht z. B. die Pinus-Wälder von selbst Wäldern einer anderen Art, namentlich Eichen, und wiederum Eichen- und Buchenwälder den Harzbäumen weichen, so daß offenbar die einen den Boden für die anderen geeignet machen.

Zu den geselligen Pflanzen gehören mehrere Tang-Arten, gewisse Flechten (Cetraria islandica, Cenomyce rangifera), mehrere Moose (Dicranum glaucum, Sphagnum palustre), Farn (Pteris aquilina), Gräser (Phragmites), Haidekräuter (Calluna vulgaris, Erica herbacea, Vaccinium Myrtillus) u. s. w. Alle diese schließen beinahe alle anderen Pflanzenarten zwischen sich ganz aus. Manche andere stehen nicht so gedrängt, daß nicht kleinere zwischen ihnen Platz fänden, wie namentlich die strauchartigen Rhododendron hirsutum, R. ferrugineum, Spartothamnus scoparius, Ulex europaeus; besonders aber unsere Waldbäume.

Auf der nördlichen Hemisphäre bedecken Haidekraut, Kiefer, Fichte, Birke, Buche, in Spanien die Cistus-Gebüsche u. s. w. meilenweite Strecken; auf der südlichen Erdhälfte finden wir in Amerika ausgedehnte Wälder von Araucaria imbricata, Mimosa Caven u. s. w.; und am Cap bilden die Protea argentea, in Australien die Banksia speciosa und mellifera, mehrere Callitris-Arten, vor allen aber die Gummibäume (Eucalyptus) und verschiedene Gräser weite Decken. Nach den Tropen hin nehmen, wie gesagt, die geselligen Pflanzen ab; aber dennoch finden sich dort überall an Küsten und Ufern weit verbreitete Mangrove-Waldungen (Rhizophora und Avicennia), sowie auch Wälder von baumartigen Farn und Gräsern, Gruppirungen einer und derselben Art von Cactus, Croton, Brathys oder Bambusa Guadua häufig sind. In größerer Höhe über dem Meeresspiegel, also in Regionen, welche der gemäßigten Zone ähnlich sind, treten aber gesellige Pflanzen häufiger auf, und es erscheinen die Cinchonawälder, die geselligen Escallonien, und weiter hinauf die Calandrinien und Verbenaceen, wie auf unseren Alpen die geselligen Alpenpflanzen.

Wenngleich nun die meisten Pflanzen vereinzelt oder zerstreut ganz besonders nach den Tropen hin vorkommen, so finden sich doch häufig verwandte oder in ihrem Totalhabitus mit einander übereinstimmende Formen näher mit einander vereinigt, so daß sie in ihrer Gesammtheit einen bestimmten Typus zeigen, der in Bezug auf das landschaftliche Bild von nicht geringerem Einfluß ist, als das gesellige Wachsthum. In solcher Weise unterscheiden sich die Vereinigungen von Bäumen oder die Wälder auf das wesentlichste von den Vereinigungen der Kräuter oder den Fluren. Es scheint ein bestimmtes, im Ganzen wenig veränderliches Verhältniß obzuwalten, indem die Wälder in vielen Erdstrichen, vielleicht auf der ganzen Erde, nahe ein Drittel des Gesammtbodens bedecken. — Beide, Wald und Flur, gehen indeß auf das Mannigfaltigste in einander über, und man hat daher für die Art des Pflanzenwuchses und die Vertheilung der einzelnen Pflanzenarten besondere bezeichnende Ausdrücke, von denen jeder an eine eigenthümliche Art von landschaftlichem Charakter erinnert, wie Urwälder, Catingas, Wälder, Vorwälder, Küstenwälder, Haine, Gebüsche, Auen; ferner Haiden, Steppen, Matten, Wiesen, Triften, Moore, Sümpfe. Wesentlich in der Gruppirung der verschiedenen Pflanzenformen und in der Art, wie sie mit der Bodengestaltung und den Besonderheiten im Zustande der Atmosphäre ein Ganzes bilden, liegt das, was man landschaftlichen Charakter einer Gegend nennt. Freilich ist der Charakter der felsigen Gestade des Nord-Caps und der norwegischen Fjorde, der Shetlands-Inseln, der steilen Eisküsten in der Davisstraße, der Sand-Flächen des Sahara u. s. w. von der Vegetation unabhängig; aber die großartige Pracht der Urwälder Süd-Amerikas, Hindostans und der Sunda-Inseln; die feierliche Größe der moorigen Hochebenen im Norden, der Eichen-, Buchen-, Linden-Wälder u. s. w. des mittleren Europas und Nord-Amerikas; die lichten Oel- und Kastanienwälder des südlichen Europas; die öden Haiden Nord-Deutschlands; die Brüche und Sümpfe der arktischen Küstenländer, wie des flachen und hohen Deutschlands; die Steppen des südlichen Rußlands; die grünen Wiesen und wogenden Getreidefelder Mittel-Europas, so wie dessen Rebenhügel und düsteren Tannenwälder; die frischen Alpenmatten unserer Hochgebirge; die fruchtbaren Ebenen des inneren Afrika; die unermeßlichen Grasfluren auf der Ostseite des Felsgebirges; die einsamen Llanos und Pampas, so wie das Gran Chaco Süd-Amerikas; die hügeligen Campos Brasiliens; die end-

losen Salz- und Steinsteppen Mittel-Asiens; die lichten, glanzlosen Haine Australiens: alle diese in ihrem Charakter so scharf ausgeprägten Landschafts-Genera und Species haben ihre unterscheidenden Grundzüge fast allein durch die Vegetation empfangen.

Vertheilung der Wälder. Daß nach den Polen hin ein Klima eintritt, welches nicht mehr den Baumwuchs gestattet, ist bereits gesagt. Diese Baumgrenze bildet in Skandinavien die Birke in 70—71°; in Labrador liegt sie in 58°, am Kupferminenfluß in 68—69° (Tanne), in Ssibirien in 68° (Lärche), in Kamtschatka in 58°; diese Linie scheint zwei Polar- und zwei Aequatorialbiegungen zu haben und der Baumwuchs, wie wir gesehen, nicht von der mittleren Temperatur, sondern von der Sommerwärme abhängig zu sein. Auf der südlichen Hemisphäre geht der Baumwuchs so weit wie die Continente. Aber außer den Polarländern und dem höheren Theil der Gebirge, auf denen ebenfalls die Bäume nicht gedeihen, gibt es noch andere Strecken der Erde ohne Baumwuchs. Namentlich sind dies die Wüstenzone Afrikas, die Steppen des südlichen Rußlands und die um den Kaspischen und Aral-See, die Wüsten der Mongolei, die weiten Grasebenen des Missouri und Mississippi, die Llanos des Orinoco, der südliche Theil der Pampas am La Plata und die Ebenen Patagoniens. Mit Ausnahme dieser und zahlloser kleinerer Strecken kann man die Erdoberfläche mit Schouw etwa in folgende Waldgürtel theilen:

1) Der Gürtel der immergrünen Nadelwälder, im Norden der alten Welt von Kiefer, Rothtanne und Lärche gebildet, unter die sich nur die Birke mischt, mit kümmerlicher Kraut-Vegetation, in Nord-Amerika aber von einer viel größeren Mannigfaltigkeit von Arten gebildet. — 2) Der Gürtel der Wälder der Kätzchenbäume (mit Unrecht so genannt), mit abfallenden Blättern, namentlich aus Eiche, Buche, Kastanie und Platane gebildet. Auch hier hat Nord-Amerika eine größere Mannigfaltigkeit, als die alte Welt, besonders durch seine Eichenarten (die Wälder in Louisiana bestehen aus etwa 80 Baum-Arten*). Den Boden in diesen Wäldern bedeckt namentlich eine schöne Frühlingsflora. Im südlichen Theile dieses Gürtels zeigt sich ein Uebergang in den tropischen Gürtel, indem manche der Baum-Arten im Winter ihre Blätter behalten, manche Familien hier Büsche und Bäume aufzuweisen haben, während sie nördlicher nur in Kräutern repräsentirt sind, und endlich wirklich tropische Formen eingemischt erscheinen. Die Mannigfaltigkeit wird größer und die Bäume tragen schöne Blumen. — 3) Der Gürtel der formenreichen Wälder, größtentheils innerhalb der Wendekreise, in denen zahlreiche Arten von Bäumen gemischt sind, so daß man häufig weit und lange nach einem zweiten Baume einer und derselben Art zu suchen hat. Diese unendliche Mannigfaltigkeit macht eine Uebersicht über die Hauptformen schwierig. Auch die Größe und Dicke der Bäume und die dieselben verknüpfenden Schlingpflanzen sind charakteristisch, so wie die auf ihren Stämmen und Aesten hausenden Schmarotzerpflanzen. Eine solche große Pflanzenmasse auf demselben Raume wird nur durch die große Wärme und Feuchtigkeit möglich. Es versteht sich, daß in der höheren Region dieses Gürtels die Bäume der erstgenannten Gürtel auftreten. — 4) Der Gürtel der Wälder mit

*) Duden fand auf 1 Morgen seines Hofraumes: 4 Arten Wallnüsse, 3 Arten Eichen, 2 Arten Ulmen, den Virgin. Kirschbaum, Pflaumenbäume, einen Maulbeerbaum, Eschen, die breitblätterige Linde, Sassafras-Bäume, Storax-Stauden, Papawbäume, den canad. Judasbaum, den blumenreichen Cornelbaum, den Eisenbaum (Carpinus ostrya), den Häckberrybaum, Platanen, Weinstöcke, Haselstauden, Brombeeren und Hollunder.

steifem Laube. Derselbe erscheint auf der südlichen Halbkugel in Australien. Eine große Zahl von Arten gehören hier gewissen Hauptformen an, so daß auch hier große Einförmigkeit herrscht; die lederartigen, graugrünen, oft immergrünen Blätter sind so gestellt, daß man die Wälder auch schattenlose nennen könnte. Aehnliches gilt von Süd-Afrika, nicht aber vom südlichen Amerika an dem schmalen westlichen Küstenstriche, in welchem hier allein Wälder auftreten. Die letzteren sind von ungewöhnlicher Ueppigkeit und Fülle.

Von welchem bedeutenden Einflusse die Wälder auf das Klima sind, davon ist bereits weiter oben die Rede gewesen.

Der Urwald. Von besonderem Interesse sind die ersten der genannten Wälder, die Urwälder*). In diesen ist Alles wild, verschlungen, in einander getrieben; die buntgemischten, verschiedenartigsten Baumarten bewirken eine völlige Undurchdringlichkeit. Ein feuchter Luftstrom, von den vielen modernden Pflanzentheilen eigenthümlich duftend, weht dem nahenden Reisenden angenehm entgegen; aber der kothige Pfad erschreckt ihn. Im Walde selbst ist er stets allein in der dichten Wildniß, nur selten schallt eine unbekannte, unmelodische Vogelstimme in sein Ohr, und noch seltener eilt ein aufgescheuchtes Thier flüchtig über seinen Weg; die Einsamkeit, in der er sich befindet, stimmt ihn eben so ernst, wie die majestätische Baumwelt, die in schwindelnder Höhe über ihm, von vielen Tausend Stämmen getragen, ihr undurchdringliches Laubdach ausbreitet. Er kann sich nicht satt sehen an den besonderen Formen des Einzelnen, wie an dem Total-Bilde des Waldes, und wird nie aufhören, Neues, Ueberraschendes oder Imponirendes zu gewahren. — Schon der äußere Eindruck aus weiter Ferne ist eigenthümlich und ganz verschieden von dem des Waldcharakters der gemäßigten Zone. Eine gewisse Unregelmäßigkeit und Freiheit spricht sich in den Umrissen aus, die dem europäischen Urwalde abgeht; sie gründet sich vorzugsweise auf die Ungleichheit der Baumkronen; man kann weder aus den Umrissen derselben, noch aus der Farbe des Laubes einen Schluß auf den Inhalt des Waldes ziehen, weil durchaus gar keine Gleichförmigkeit seiner Bestandtheile stattfindet. Die Waldgrenze nach außen und oben ist überall ungleich: hier ragt ein Baum höher hervor, als die anderen, dort hebt sich eine luftige klare Krone über eine Reihe schwerer, undurchdringlicher in ihrer unmittelbaren Nähe; wieder anderswo steigen spitze Pyramiden aus der Masse auf, und weiterhin drängen breite, flache, kaum gewölbte Kronen sich dicht an einander. Kommt man näher und unterscheidet auch die Farbe der verschiedenen Kronen, so steigert sich die Unruhe des Ganzen noch mehr: die eine Krone ist dunkel-schwarzgrün, die andere grau, wie bestäubt, eine dritte scheint in dem blendendsten Weiß aus weiter Ferne; eine vierte ist hellgrün, eine fünfte gelb, eine sechste gar roth. Bei den unzähligen Abstufungen werden immer neue Unterschiede wahrgenommen, und so viel verschiedene Umrisse man erkennen kann, eben so viel verschiedene Farben gewahrt man an ihnen. Bald soll die Ueberraschung noch größer werden, wenn das Auge erst im Stande ist, den Charakter der Blattbildung, den Baumschlag, zu unterscheiden. Dann hört alle Harmonie vollends auf: der eine Baum hat zart gefiederte, der andere große, gelappte Blätter; hier stehen sie einzelner, sind spiegelglatt und strotzen von Säften in ihren dicken Rippen; dort hängen sie dürr und glanzlos, mit einem feinen Haarkleide bedeckt, wie abgestorben an den Zweigen. Oft hat nur die eine untere Seite

*) Nach Burmeister's brasilianischem Urwalde.

dies Haarkleid, seltener haben es beide; und wie der Wind mit den Blättern spielt, ändert sich die Farbe der Krone, je nachdem uns die untere lichte, oder die obere düstere Seite des Laubes zugekehrt wird. Klare gelbe oder rothe Farben rühren nicht von Blättern her, sondern von den Blumen, die in dichten Trauben aus den Blättern hervorragen, alles Laub nach außen überwiegend und der ganzen Krone ihre Farbe gebend. Es ist höchst überraschend, hier gelbe, dort rothe Bäume mitten zwischen den grünen zu überblicken. — Kein einziges Gewächs tritt im Urwalde gesellig auf, Alles ist in buntester Mischung durch einander gestreut, und wenn irgendwo einige Stämme derselben Art sich um einander gruppirt haben, so sind es meist Nachkömmlinge oder Wurzelschößlinge. So trifft man namentlich Palmen und einige andere Monocotyledonen; größere, dicotyledonische Bäume sind stets isolirt. Wenn irgend wo ein recht alter, starker Stamm von sechs und mehr Fuß Durchmesser sich erhebt, so kann man sicher sein, in seiner nächsten Umgebung keinem zweiten ihm gleichen zu begegnen; er hat dies Gebiet sich allein vorbehalten und duldet in seiner Nähe nur untergeordnete Formen. Die ihm zunächst stehenden Bäume sind in der Regel sehr dünn und schwach; die meisten stehen nicht einmal selbständig da, sie lehnen sich einer an den anderen und richten sich zuletzt alle an dem großen Nachbar in die Höhe. Weiterhin werden die Stämme etwas stärker, sie stehen allein und haben solidere Genossen zur Seite; dann folgen schon kräftige von 1 bis 2 F. Durchmesser und das geht so fort, bis wieder ein gleich alter Riese Platz greift. Wie die Stämme, so verhalten sich auch die Kronen und die Blätter in ihren Umrissen, denn jeder kleinere Baum ist wieder eine selbständige Gestalt. Der tropische Urwald ist ein Gemisch vieler Tausend verschiedener Formen, nicht eine Gesellschaft von vielen Tausend gleichartigen. Es ist überraschend, die dünnsten wie die dicksten Bäume zu beinahe gleicher Höhe emporstreben und auf ihren schlanken Stämmen im Verhältniß sehr kleine Kronen tragen zu sehen. Das Drücken des einen Baumes auf den zunächst stehenden hindert nämlich jeden an der weiten Ausbreitung seiner Aeste; alle richten sich nach oben und streben, die äußerste Waldgrenze zu erreichen, wo ihnen allein noch Licht gelassen ist und Freiheit, ihren Blätterschmuck zu entfalten. Es trägt also der Stamm der Urwaldsbäume, der bei gleicher Dicke mit unseren Bäumen sehr viel länger ist, eine relativ viel kleinere Krone. Die meisten größeren Stämme sind 3 bis 4 F. dick, und die Mehrzahl aller hält gegen 2 F. im Durchmesser; aber unten am Boden sind sie bei sehr vielen bedeutender, weil die in die Erde hinabsteigenden Wurzeln sich gleich Strebepfeilern erheben und dem untersten Stammende einen sternförmigen Umriß (s. Fig. 239) verleihen; am unteren Ende können Stämme 18 bis 20 F. im Durchmesser haben. Dies untere Ende der großen Stämme ist also mit 7, 8 oder 10 dreiseitigen, hohen, nach oben zugeschärften und mit Rinde bekleideten Strebepfeilern umgeben, welche sich an den Baum anlehnen, wie Stützen eines thurmartigen Gebäudes. Besonders an gefällten Baumstümpfen ist die Sterngestalt ersichtlich; mit einer Breite von 4 bis 6 Fuß überragen die Bretterwurzeln das Stamm-Ende nach allen Seiten und steigen 6 bis 10 Fuß an ihm empor, große natürliche Ställe am Grunde des Baumes unter seinem schützenden Laubdache bildend. Oberhalb derselben zieht sich der Stamm in eine gleichmäßige Rundung zusammen, und hier erreicht er seinen wahren Durchmesser. 50 bis 100 F. weiter hinauf nimmt er nur wenig an Dicke ab, und an seinem Ende theilt er sich in mehrere, anfangs mehr senkrecht gestellte Aeste. Bis dahin ist der Baum laublos; wo aber die seitlich abstehenden Zweige auszugehen

pflegen, beginnt die Blattbildung und gestaltet sich immer dichter zu einer kugeligen Krone. Wenn man einen solchen vollständigen großen Urwaldsbaum etwa in 10 gleiche Abschnitte getheilt dächte, so würden 1 auf die Mauerwurzeln, 6 auf den Stamm, 1 auf den blattlosen Abschnitt der Zweige und 2 auf die belaubte Krone kommen; letztere würden in der Höhe aber noch geringer erscheinen, als sie sind. Unterhalb dieses hohen Laubdaches hält sich die der Zahl nach größte Menge der Waldbäume: häufig einige Zoll dick, einige 30 F. hoch, und eine Krone wie eine Rispe tragend, einer mächtigen Kornähre ähnlich.

Die Holzpflanzen, aus denen der Urwald besteht, sind entweder selbständige: baumartige Nesseln (Urticeen), Feigen, Lorbeerbäume, Leguminosen, Ahorne, Myrten, Malven; Terebintaceen, Bignoniaceen, Cedreleen, Bombaceen, Sterculiaceen, Melastomen, Guttiferen und zahlreiche Palmen, die meisten schwer zu erkennen und zu bestimmen, weil Blüten und Früchte in fast unerreichbaren Höhen schweben, und schwer zu entscheiden ist, zu welcher Baumkrone ein Ast mit seinen Blüten und Früchten gehört. Zu ihnen gehört der Topfbaum, der Tuca, der Flaschenbaum, die Rhexien, die Aroeira, die Prauna, das Fernambukholz, der Copaibabaum, der Mahogani- und Cederbaum. Eine der Urticeen ist die sonderbarste Baumform des brasilianischen Urwaldes, nämlich der Armleuchterbaum oder Imbauba, Cecropia peltata. Auf dünnen, stelzenförmigen Wurzeln schwebt 2 bis 3 F. hoch über der Erde ein schnurgrader, arm- bis schenkeldicker Stamm mit glatter grauer Rinde, 40 bis 60 F. hoch, oben in eine sperrige, sehr ästige Krone getheilt, die aus wenigen Gruppen großer, weißer Blätter besteht; die Aeste stehen in gleicher Höhe rings um den Stamm, zu 5 bis 6, höher zu 3 oder 4 neben einander, bald 10 oder 15, bald 4 oder 5 F. lang. Jüngere Bäume haben nur einen dichteren Blattschirm an der Spitze. Der Stamm ist ein ununterbrochenes, hohles Rohr, dessen Wand nur 1 bis 2 Zoll Dicke hat, und dient daher bei Wasserleitungen. Diese eigenthümliche Baumgestalt fehlt fast auf keiner brasilianischen Landschaft. — Außerdem gehören zu den Holzpflanzen die baumartigen Farnkräuter, und die Riesengräser oder Taquaras. — Die unselbständigen Holzpflanzen sind die Schlinggewächse (s. später) und die Schmarotzer- oder Luftgewächse: die Aroideen, Orchideen und Bromeliaceen. — Die Zahl der krautartigen Gewächse, welche den Boden überwuchern, ist eine zu große, als daß sie sich überblicken ließen; obwohl total von den unsrigen verschieden, machen sie doch im Ganzen denselben Eindruck, wie die Vegetation in unseren Wäldern. Man findet höhere und kleinere Stauden mit dem mannigfaltigsten Blätterschmuck, von rankenden Gewächsen überwuchert, von höheren Gebüschen überwölbt, und erblickt darin hier und dort wohl eine schöne Blume, im Ganzen aber keine so reiche Farbenpracht, wie an den Luftgewächsen auf der Höhe der Bäume. Im lichteren Buschwerke drängen sich Convolveln, im eigentlichen Walde schöne Passifloren hervor. Auffallend sind vor allen die Formen der Aroideen; neben ihnen erscheinen sehr allgemein wundervoll mit rothen Blumen geschmückte Scitamineen, die Heliconien, Alpinien, Cannen, mit großen, hellfarbigen Blattflächen. Holzige Solaneen, besonders die schöne Datura arborea, stehen am Bachrande.

Fig. 216.

Cecropia peltata, Armleuchterbaum.

Ueberaus reiche Formen bieten die Begonien, mit ungleichhälftigen, unten roth gefärbten Blättern. Ungemeine Mannigfaltigkeit entwickeln die Asclepiadeen, Apocyneen, die Aristolochien, Fuchsien, Budlejen, Ruellen, Justicien, Gesnerien und viele andere schönblühende Pflanzen. Auch prachtvolle Zwiebelgewächse fehlen nicht, Amaryllis, Crinum, Barbacenien, Alströmerien, die besonders Waldwiesen und freiere Uferränder bekleiden.

Tief in der dichten, feuchten Waldwildniß stehen die schlanken, zierlichen Kohlpalmen in reichlicher Menge zwischen den Bäumen und heben auf sanft gebogenem Stamme ihr luftiges Haupt bis zu den Kronen empor; Tausende von zerhackten und gekappten Stammresten zeugen von der üppigen Fülle, in der sie einst vorkamen, wie von der Gier des herum streifenden Ansiedlers nach ihren wohlschmeckenden Knospen. Dort wuchert eine dichte Bambusenhecke zu beiden Seiten des kleinen Baches an den Thalwänden hinauf und wirft hinter sich einen tiefen Schatten, worin zierliche Heliconien zwischen hohen Gruppen hellgrüner, ampferförmiger Blätter auf schlankem Stiel ihr schönfarbiges, zackiges Haupt wiegen. Ungeheure Pothosblätter drängen sich daneben an luftiger Stelle hervor und bilden ein dichtes Schilddach, in dessen Mitte die gelbe Tute des niedrigen Blütenkolbens regungslos sich aufgerichtet hat. Hoch über diesen üppigen, vollsaftig im schönsten Grün prangenden Blättern schweben die dichten Kronen der Waldbäume, behängt mit dem greisen Barte der Tillandsie und geschmückt auf denselben Aesten mit dem brennenden Roth der Bromelia oder dem sanften Roth der Catleya. Alles umher liegt in tiefer Stille; nur das Murmeln des nahen Baches, der unsichtbar mit kargem Wasser zwischen den Hecken der Bambusen, unter den Blättern der Pothos dahin träufelt, erinnert an den alles durchdringenden Strom des Lebens.

So majestätisch schön, sagt Meyen, der Anblick eines Urwaldes ist, so furchtbar großartig ist derselbe im Kampfe der wilden Elemente. Der Aufenthalt in einem Urwalde bei heftigem Orkane wird als furchtbarer geschildert, als der Kampf mit den tobenden Wogen im offenen Meere; aber auch schon minder heftige Stürme erregen großartige Naturscenen. Wenn der heftige Sturm die Kronen jener riesigen Stämme der Urwälder erfaßt, und Aeste und Stämme gegen einander schüttelt, dann wird die Luft mit furchtbarem Rauschen, Toben, Knarren und Krachen erfüllt; selbst die mächtigen Lianen werden zersprengt und die modernden Aeste und Stämme stürzen zu Boden. In großen Massen werden die Parasiten aus den Gipfeln niedergeworfen, und die Bäume entledigen sich ihrer großen Früchte, welche, meist mit harten Schalen umhüllt, mit heftigem Krachen zu Boden fallen. Der Regen, anfangs durch die dichte Blätterdecke aufgehalten, stürzt nun in desto größeren Massen herab, und verstärkt das Schauerliche des Augenblickes; fast alle Bewohner dieser Wälder geben ihre Unruhe durch klägliches Geheul und Geschrei zu erkennen: die Affen, die großen Fledermäuse, das ganze Heer der Vögel ruft laut durch einander, und das Gequak der Laubfrösche und anderer dieser Familie, oft paukenförmig ertönend, gibt die große Noth des Augenblickes zu erkennen. Nur die Insecten schweigen, die lange vorher jenen Augenblick verkündet haben, und sitzen versteckt auf der unteren Fläche der Blätter, bis Alles vorüber ist und die Sonne wieder freundlich die Gipfel bescheint. — An dem Rande der Urwälder, an den Ufern der Seen und der Ströme ist die Vegetation weniger mächtig, aber um so schöner. Gleichsam niedere Waldungen fassen diese Gewässer und freien Plätze ein, über deren Laubdecke sich die stolzen Palmen erheben. Am Rande solcher lichten Wal-

dungen pflegt der Indianer seine leichte Hütte zu errichten; einige hellgrüne Pisangs und die schlanke Palme, hinausragend aus dem dunklen Laube der herumstehenden Fruchtbäume, verkünden schon aus weiter Ferne die Wohnung des Menschen.

Verbreitungsbezirk und vikarirende Pflanzen. So weit eine Pflanze vorkommt, so weit reicht ihr Verbreitungsbezirk; innerhalb desselben ist eine Breitenzone, eine Längenzone und eine Höhenzone zu unterscheiden; alle drei sind aber im Grunde eine einzige, die Erdrinde schalenartig überdeckende und in dieselbe einschneidende Schicht; die Schnittlinien sind die Nord- und Süd-, so wie die Ost- und West-Begrenzung, und die obere und untere Grenze auf den Gebirgen; die Verbindung zwischen den letzteren und den ersteren durch die dazwischen liegenden Luftschichten müssen wir uns freilich hinzudenken. Diese Verbreitungsbezirke können reichen, so weit überhaupt der Pflanzenwuchs reicht. Für diesen kennen wir nach den Polen hin keine Grenze; selbst in den äußersten Polargegenden finden sich, wo nur keine ewige Schnee- und Eisdecke den Boden überzieht, noch zwischen 77 und 82° der Breite nicht nur Flechten und Moose, sondern selbst mono- und dicotyledonische Pflanzen und im Meere Algen. Ja, auf dem Schnee selbst wächst noch die Schnee-Uralge (Discerea nivalis) und färbt ihn roth. — Aehnlich ist das Verhältniß in der Höhe; in der Schweiz auf dem Rothstock, in Kärnten beim Großglockner in 8500 F. Höhe, auf dem Pic dü Midi in den Pirenäen bei 9000 F., über der ewigen Schneegrenze, wachsen noch phanerogamische Pflanzen; auf dem Mont-Blanc fand Saussure in 10.700 F. die Silene acaulis, in 14.400 F. noch Flechten, und A. v. Humboldt fand am Chimborazo Saxifraga Boussingaulti in 14.800 F. und 2340 F. über der Schneelinie Flechten. Wo also Gipfel unterhalb der Schneegrenze pflanzenlos erscheinen, da sind Bodenverhältnisse Schuld, wie z. B. am Aetna, wo auf den letzten 1600 F. in der vulkanischen Asche nichts mehr gedeiht. Daß auch in den Tiefen der Bergwerke noch Kryptogamen wachsen, ist schon erwähnt; bis in welche Meerestiefen sich noch Algen finden, bleibt indeß noch unentschieden.

Im Allgemeinen ist die Ausdehnung eines Pflanzenbezirkes in der Richtung der geographischen Länge bedeutender, als die nach der Breite, weil hier Licht und Wärme gleichmäßiger wirken. Manche vom Küstenklima abhängige Pflanzen haben indeß auch wohl eine größere Ausdehnung nach der Breite, als nach der Länge, und finden sich z. B. längs der ganzen Westseite von Europa, aber nicht nach Osten hin im Inneren desselben.

Bemerkenswerth ist, daß nach den drei genannten Zonen gewisse Pflanzen einander ersetzen, welche zu ähnlichen, seltener zu ganz unähnlichen Gruppen des Pflanzenreiches gehören. Man nennt sie vikarirende oder Ersatzpflanzen. Die Euphorbia canariensis und balsamifera wächst auf Tenerife in der untersten, in der Palmen-Region; am Aetna wird sie durch die E. dendroides ersetzt; statt der zahlreichen Sempervivum-Arten der Canaren hat Sicilien Sedum-Arten; statt der Rhododendron-Arten der Alpen hat Lappland eine eigene Art, und statt des ganzen Geschlechtes erscheinen in der unteren Alpenregion auf dem Aetna der Traganth (Astragalus siculus), auf dem Pic von Tenerife der Bohnenstrauch (Cytisus nubigenus), auf den Anden unter dem Aequator Bifarien-Arten. Die zahlreichen Ericeen Süd-Afrikas sind in Australien durch die Epacrideen vertreten, die Cacteen Amerikas in Afrika durch die Euphorbiaceen. Statt unserer Pinus sylvestris hat Süd-Europa die P. Pinea, P. Pinaster und P. halepensis, die höheren Regionen

der Alpen haben die Zirbel- und Zwergkiefer (P. Cembra und Mughus), die Pirenäen die P. uncinata, der Libanon die P. Cedrus. Im westlichen Theile der alten Welt herrscht in der Tiefebene die gemeine Kiefer, in der Mitte die P. Abies und Picea, in Osten die Lärche (P. Larix); in Nord-Amerika treten andere Arten dafür auf, in dem mejicanischen und ostindischen Hochlande wiederum andere. Aehnliches zeigt sich in verschiedenen Höhen über dem Meere; dem Eriophorum vaginatum, dem Myosotis palustris, dem Eryngium campestre und Geum urbanum in der Ebene entsprechen auf der Höhe das Eriophorum capitatum, Myosotis alpestris, Eryngium alpinum, Geum montanum. — Ein anderes Verhältniß ist das der Repräsentanten; so nennt man einzelne Arten von irgend einer Familie, welche in einem gewissen Lande auftreten, während die meisten Arten einem anderen Erdstriche angehören. Die Palmen werden z. B. in Europa durch die Zwergpalme (Chamaerops humilis) repräsentirt; die Loranthaceen, welche fast alle zwischen den Wendekreisen wachsen, werden in Europa durch die Mistel, die Riemenblume und den Wachholdergast (Arceuthobion Oxycedri) repräsentirt. Auch von Asclepiadeen und Cucurbitaceen hat Europa nur wenige Arten; und von anderen, in fernen Erdtheilen außerordentlich zahlreichen Familien hat Europa keinen einzigen Repräsentanten. Im Allgemeinen stellt sich das Verhältniß nämlich so, daß von den meisten zahlreichen Familien, welche in zahlreichen Arten zwischen den Tropen wachsen, einige Arten auch noch außer den Wendekreisen auftreten, so daß also auch hier zahlreiche Gattungen, aber wenig Arten erscheinen, die denn zum Ersatz um so reicher an Individuen werden, bis endlich, wo sich wenige Arten in ein weites Areal theilen müssen, einzelne Formen ganze Länderstrecken überdecken. Von den Polen nach dem Aequator hin zeigt sich, daß die immergrünen Pflanzen zahlreicher werden; daß ferner die Zahl der Individuen auf einem gegebenen Areale kleiner wird, weil dieselben an Dimension größer werden, so aber, daß die gesammte Masse der Vegetation nach dem Aequator hin bedeutender wird.

Die Berechnungen ergeben, daß der mittlere Verbreitungsbezirk der Arten um so kleiner ist, eine je vollkommenere oder entwickeltere Organisation die Klasse hat, zu welcher sie gehören. Mit diesem Gesetze scheint die successive Entwickelung der Pflanzen in den geologischen Perioden übereinzustimmen: in den frühesten Zeiten scheinen die Arten auf große Entfernungen ähnlicher unter einander gewesen zu sein, als heut zu Tage, und sie gehörten weniger vollkommenen Klassen an; in neueren Epochen sind sie mehr local geworden und zeigen großentheils eine verwickeltere Organisation. Zugleich folgt daraus, daß die Kryptogamen die weitesten Bezirke darbieten.

Die Wasserpflanzen scheinen größere mittlere Bezirke zu haben, als die übrigen; sie, und die Pflanzen der cultivirten Landstrecken haben die weitesten Bereiche. Die jährigen Pflanzen ferner haben weitere Bereiche, als die übrigen; die zweijährigen nähern sich ihnen darin bedeutend; die perennirenden haben einen weniger ausgedehnten Bezirk; dann kommen die Sträucher und Büsche, endlich die Bäume; die Bezirke dieser sind die beschränktesten. Demnach scheint es, als wenn der mittlere Verbreitungsbezirk der Phanerogamen um so größer sei, je kürzer ihre mittlere Dauer und je geringer ihre Größe ist. Je kleiner und zahlreicher die Samen sind, um so mehr wird ja natürlich die weite Verbreitung begünstigt. — Der mittlere Verbreitungsbezirk der Arten nimmt auch ab, je weiter man sich vom Nordpol her den südlichen Enden der Continente nähert. Einestheils liegt der Grund wohl in

der Configuration der Continente selbst, welche sich im Norden mit ihren breiten Seiten einander nähern, nach Süden mit ihren schmalen Enden aber divergiren; anderentheils sind manche physikalische, noch immer wirkende Ursachen im Spiele, so wie auch solche, die in der Organisation oder Natur der Pflanzen liegen und vielleicht auf den Ursprung der Arten zurückzuführen sind.

Wenn der mittlere Verbreitungsbezirk der Arten aus ein und derselben Familie nach den Süd-Enden der Continente sich verringert, so muß überhaupt der mittlere Bereich der Arten nach den südlichen Gegenden hin abnehmen. Die durch Meere oder Wüsten am meisten von anderen getrennten Regionen sind gewöhnlich auch diejenigen, welche die meisten eigenen Arten und die wenigsten mit anderen gemeinschaftlichen aufzuweisen haben. Das Cap der guten Hoffnung und Australien sind unter den größten Regionen die, in welchen man bei Weitem die kleinsten Bruchtheile von mit anderen Ländern gemeinsamen Arten findet. Eine große Zahl von Arten einer Familie in einer Region zeigt an, daß die Arten dieser Familie, welche sich dort finden, im Mittel einen beschränkten Bereich haben. — Aus einer gleichartigen Vegetation hat man auch wohl auf einen früheren, in anderen geologischen Epochen stattgehabten Zusammenhang von Ländern geschlossen. So ist z. B. die Flora Islands fast dieselbe wie die der Skandinavischen Gebirge; die von W.- und SW.-Irland ähnelt sehr der des nördlichen und westlichen Spanien; die der höchsten Bätischen Berge deuten auf denselben Ursprung, wie die der Skandinavischen Gebirge. W. Hooker nennt mehr als 30 antarktische Arten, welche mit europäischen identisch sind; und manche europäische Pflanzen, wie Alisma Plantago und Phragmites communis, finden sich in Amerika, Neu-Seeland und Tasmanien, aber nicht in den Ländern zwischen diesen und Europa.

Unter den phanerogamischen Pflanzen geht keine über die ganze Erdoberfläche; es scheint sogar, als wenn unter den gegenwärtigen Bedingungen, ungeachtet einige sehr gemeine Arten durch den Fortschritt der Colonisation und der Cultur weit verbreitet worden sind, keine jemals so weit gehen werde. Es gibt wirklich Arten, welche sich aus der arktischen Region in die gemäßigten verbreiten und auf der südlichen Erdhälfte wieder erscheinen; es gibt andere, welche die Aequatorialzone bewohnen und die Wendekreise weit überschreiten; aber keine findet sich unter dem Aequator, wenigstens in den Ebenen, und zugleich an den einander gegenüber stehenden Enden der Continente nach den beiden Polen hin. Die Stellaria media, welche das strengste Klima erträgt und sich in den gemäßigten Gegenden immer mehr naturalisirt, wächst weder auf der Melvilles-Insel, noch in Labrador, noch unter dem Aequator. Die Nesseln (Urtica), welche man als die Begleiter des Menschen ansieht, ertragen nicht die Extreme der Wärme und Kälte, wie dieser; sie fehlen in Labrador und auf der Melvilles-Insel, wie in den Ebenen der heißen Zone. Die Portulacca oleracea, die Sonchus oder Gänsedistel, das Lamium amplexicaule, das Chenopodium album, das Cynodon dactylon, alles ganz allgemein über die Erde verbreitete Pflanzen, können dennoch nicht in die äußersten nördlichen Gegenden eindringen. Der Sonchus oleraceus oder levis, welche unter allen Pflanzen diejenige ist, die am besten die verschiedenen Arten von Klima vom Aequator bis zum Pole erträgt, bedarf eines cultivirten Bodens oder des Schuttes und fehlt in den äußersten nördlichen Gegenden.

Die Zahl von Arten, welche ungefähr ein Drittel der Erdoberfläche einnimmt, beläuft sich auf 117; und unter diesen sind 18, deren Verbreitungsbezirk

die halbe Erdoberfläche ist. Zu diesen gehört Capsella bursa pastoris, Cardamine hirsuta, Erigeron canadense, Samolus valerandi, Solanum nigrum, Juncus bufonius u. s. w. Kein Baum oder Strauch gehört zu diesen so weit verbreiteten Pflanzen, der Thymian (Thymus serpyllum) ist die einzige etwas holzige Pflanze unter den 117. Der Hibiscus tiliaceus scheint die verbreitetste Staude zu sein, weil sie sich zugleich in Asien, in Afrika und in Amerika, zwischen den Tropen und selbst am Cap findet. — Die Arten der cultivirten oder an Culturland angrenzenden Erdstriche, und die, welche mit dem Wasser in Berührung sind, machen mehr als die Hälfte von den 117 aus. — Am stärksten sind in dieser Liste vertreten: die Ranunculaceen, die Droseraceen, die Primulaceen, die Convolvulaceen, die Solaneen, die Verbenaceen, die Plantagineen, die Salsolaceen, die Polygoneen. Das Verhältniß der Dicotyledonen zu den Monocotyledonen ist wie 73 zu 44 (Summa 117), und unter 100 Phanerogamen sind 62 Dicotyledonen und 38 Monocotyledonen.

Die kleinsten Species-Bereiche finden wir gewöhnlich auf den Inseln, besonders auf denen, welche wenig ausgedehnt und sehr fern vom Festlande sind. St. Helena z. B. hat mehrere Arten, die nicht bloß seiner Flora eigenthümlich sind, sondern die sich sogar nur an einer einzigen Stelle der Insel finden, in einer sehr steilen Schlucht. Leider dringen die Ziegen dort hinein, und werden die Reste einer Vegetation zerstören, welche vielleicht viele Perioden der Erdbildung überdauert hat, und welche wahrscheinlich die Ueberbleibsel irgend einer Flora eines großen Continentes oder einer durch das Meer zerstörten Insel ist. Die Insel war 1506, als sie entdeckt wurde, ganz mit Wäldern bedeckt; jetzt sind $^5/_6$ der Insel völlig kahl, und der größte Theil der gegenwärtigen Vegetation stammt aus den übrigen Erdtheilen. Diese fremden, dort eingeführten Pflanzen haben sich mit solcher Schnelligkeit entwickelt, daß die ursprünglich einheimischen mit ihnen nicht Schritt halten konnten. Kerguelensland beherbergt einige sehr bestimmt abgegrenzte Arten, welche ihm eigenthümlich sind, und namentlich ein besonderes Geschlecht, die Pringlea, eine apetale Crucifere. Tristan d'Acunha, Juan Fernandez, Madeira und andere ebenso isolirt liegende Inseln bieten ebenso eigenthümliche und ebenso begrenzte Arten dar. Einige Archipele, wie die Galapagos und die Canaren, zeigen die merkwürdige Erscheinung, daß sie einige Arten haben, welche einer einzigen dieser Inseln, sogar kleinen Räumen einer der vier Inseln angehören. Die Azoren haben schon weniger Special-Pflanzen als Madeira oder die Canaren, die Färöer keine einzige. Von solchen seltenen Pflanzen ist schon oben die Rede gewesen. Im Allgemeinen sind in den Ländern, wo die Vegetation mannigfaltiger ist, als in Europa, die Bereiche der Pflanzen kleiner; und wahrscheinlich sind viele Arten auf eine einzige Oertlichkeit beschränkt.

Ursprüngliche Vertheilung. Es drängt sich dabei die Frage auf, wie denn wohl ursprünglich die Vertheilung der jetzt vorhandenen Pflanzen gewesen sein mag. Großentheils scheint die gegenwärtige Flora auf eine ferne Zeit zurückzugehen, welche vor manchen geographischen und physikalischen Thatsachen der Jetztzeit liegt. Nach dem, was die ältesten ägyptischen Denkmäler uns lehren, sind die jetzigen Arten identisch mit jenen alten, so daß sich die Formen dauernd forterben und Abweichungen nur Ausnahmen sind. Nun ist es wahrscheinlich, daß die Erde in früheren Bildungs-Epochen niemals gänzlich überschwemmt gewesen ist, so daß sich schwerlich die ganze Flora mehrfach erneuert hat, sondern daß, während die eine Art eines Landes verschwand, andere aus derselben Epoche anderwärts erhalten blieben, oder vielleicht selbst die Samen von Pflanzen untergegangener Erdstriche, im Erdboden aufbewahrt,

zum großen Theile noch keimungsfähig für andere Zeiten aufbewahrt wurden. So konnten Regionen einer und derselben Flora durch weite Räume von einander getrennt werden. Auch eine Gletscherzeit, wenn sie vorhanden gewesen ist, konnte nicht zerstörender einwirken; und so bleibt es wahrscheinlich, daß ein Theil der Arten, welche auf der Erdoberfläche in ihrer jetzigen Gestaltung leben, durch frühere Perioden der Umwälzung uns überliefert worden sind. Nach der Annahme mancher Naturforscher hat es auf der Erde zu verschiedenen Zeiten mehrere Schöpfungs-Mittelpunkte gegeben, von welchen sich die Arten verbreitet haben. Diese ursprünglichen Arten müssen, um sich haben verbreiten und erhalten zu können, meist in großer Zahl geschaffen gewesen sein; wie und wo dies geschehen, bleibt freilich verborgen. Aber diese Mittelpunkte müssen auf einander gefolgt sein und sich verändert haben in Uebereinstimmung mit der Erhebung und Senkung der Schichten. Vollkommen identische Arten finden sich zugleich in Lappland, auf den Gipfeln der Alpen, in den Karpaten, auf den Pics der Pirenäen und auf den Gebirgen Schottlands. In den dazwischen liegenden Ebenen würden diese Arten nicht leben können. Die Schweizer-Alpen und Lappland haben 108 Arten gemein; manche von diesen erscheinen dazwischen, auf den Karpaten, auf den Gebirgen Sachsens und Schlesiens. 29 aber finden sich nur in Lappland und in den Alpen und südlicher in den Pirenäen; 18 nur in Lappland und Schottland. Martins sammelte auf dem Faulhorn 132 Phanerogamen, von denen 40 auch in Lappland und 8 auf Spitzbergen vorkommen. Der sogenannte Jardin auf dem Mont Blanc, ganz von Gletschern umgeben, nährt 128 Arten, von denen 87 Phanerogamen sind; 50 derselben wachsen auch auf dem Faulhorn, 24 in Lappland und 5 auf Spitzbergen. Die Weißen Berge in New-Hampshire haben die Arten von Labrador, und mehrere derselben gehören auch der alpinen Flora der Alpen und Pirenäen an. Ebenso finden sich europäische Pflanzenarten unter denen des Atlas, der Abessinischen Alpen, der Camerun-Gebirge, der Vulkane Javas, der Ketten Brasiliens, der Andes und selbst des Feuerlandes. Drei Arten (Eriocaulon septangulare, Sysirinchium anceps, Spiranthes cernua) sind bisher nur in Irland und in den Vereinigten Staaten gefunden worden; eine große Zahl ist nur in Asien und in Afrika, oder in Amerika und Asien gefunden. Andere bewohnen die gemäßigten Zonen beider Erdhälften, durch die Tropen von einander getrennt; darunter wachsen einige nur in Lappland und zugleich auf Feuerland und Neu-Seeland, andere sind nur in den Vereinigten Staaten und an den Küsten des Mittelländischen Meeres einerseits, und in Patagonien andererseits gefunden. Pflanzen kalter Länder können aber nicht unter dem Aequator gedeihen, über den sie hätten wandern müssen; und so müssen sie an jenen von einander entfernten Orten entstanden sein. Dasselbe gilt für manche Wasserpflanzen; unter denen von Neu-Seeland und im westlichen Europa hat Hooker 25 Alpen-Arten identisch gefunden. Merkwürdig ist das Verhalten des Genus Spartina. Die Sp. stricta wächst in den Verein. Staaten und in Europa an den Atlantischen Küsten, in Venedig, in Cayenne und am Cap; die Sp. alterniflora ebenfalls in den Verein. Staaten und in Cayenne, in Frankreich nur an der Mündung des Adour und in England nur am Strande von Plymouth; die Sp. juncea in Georgien und Massachusetts, in Europa nur an der Mündung des Argens, bei Frejus. — Möglicher Weise haben zuweilen Berührungen oder Verbindungen unter verschiedenen Mittelpunkten stattgefunden, so daß die Arten sich von einem zum anderen verbreiten, ja sogar in ihrer ursprünglichen Heimat untergehen und sich allein anderwärts erhalten konnten. (Siehe

oben pag. 169 ff. das von der Eiszeit Gesagte.) — Die Hindernisse für die Vertheilung der Arten können zwischen zwei Mittelpunkten dann unübersteiglich geworden sein; namentlich hat die Einwirkung des Klimas gewiß viel gethan. Die holzigen Pflanzen sind in großen Massen in den nördlichen und gemäßigten Ländern heimisch geworden, offenbar zu einer Zeit, wo das Klima derselben feuchter und nebeliger gewesen sein muß, als jetzt. Die Coniferen und Amentaceen, deren Organisation ziemlich einfach ist, müssen sich demnach frühzeitig gezeigt haben, während die complicirter organisirten Gewächse erst später aufgetreten sind. Die ältesten Arten unter den Phanerogamen scheinen aber die Wasserpflanzen und die der feuchten Orte zu sein.

Die ursprüngliche Vertheilung der Pflanzen ist ein Gegenstand von so hohem Interesse, daß wir ihn noch weiter ins Auge fassen müssen*). Die in den Erdschichten enthaltenen Reste vorweltlicher Vegetation lehren uns, daß verschiedene Pflanzenschöpfungen auf einander gefolgt sind. Zur Zeit der zweiten Tertiär-Periode hat sich die frühere Vegetation in solcher Weise verändert, daß die Landschaften dem Charakter unserer heißen und gemäßigten Zone ähneln. In der letzten Tertiär-Periode treten Bäume auf, welche unseren Akazien, Ahorn und Pappeln nahe stehen: eine Vegetation, an welche am meisten noch die Bäume Japans und Nord-Amerikas erinnern; diese scheinen die gegenwärtige Vegetation noch mit der letzten untergegangenen zu verknüpfen. Seitdem sind Jahrtausende verflossen. Die 600 F. mächtigen Alluvialschichten an der Mündung des Mississippi haben zu unterst ein Lager von Gräsern und Kräutern, welche auf die Existenz von ähnlichen Prärien deuten, wie sie noch heut zu Tage jene Regionen charakterisiren. Lyell schätzt die durch dieselben repräsentirte Periode auf 15.000 Jahre. Darüber lagern Schichten von kahlen Cypressen, durch Sandmassen von einander getrennt; darauf folgen Schichten ausschließlich von Eichen, welche den gegenwärtig am Flusse wachsenden ähnlich sind, und an deren Stämmen man die Jahresringe zählen kann, so daß sich das Alter des Waldes ermitteln läßt. Solcher Schichten liegen 10 übereinander, und man findet daher durch Addition, daß 158.000 Jahre verflossen sind seit der Bildung der ersten Prärien im Mississippi-Delta.

Aber auch andere Gegenden bewahren Vegetations-Reste aus verschiedenen Perioden. Stämme von Fichten und Tannen liegen in den Torfmooren der Alpen, hoch über der jetzigen Baumgrenze; in denen der Ebene finden sich ebenso Stämme fremder Arten. So trifft man auf den Shetland-Inseln die Tanne, welche in Großbritannien nicht wild wächst. Demnach hat die gegenwärtige Vegetation Phasen durchgemacht, welche bis jenseit aller historischen Traditionen zurückgehen. Beim Auftreten der jetzigen Vegetation war gewiß die Vertheilung der Länder und Gewässer, die Begrenzung der Continente, die Zahl und Gestalt der Inseln eine andere, als heut zu Tage; und wenn sich die Länder nach und nach mit Pflanzen bedeckt haben, wie sie nach und nach erhoben wurden, so dürfen wir von älteren und neueren Floren sprechen. Inseln in der Nähe großer Continente, wie die Galapagos bei Ecuador und die des griechischen Archipels, haben eine Vegetation, welche so verschieden ist von der des Continentes, daß unmöglich beide gleichzeitig aufgetreten sein können. Damit stimmen die verschiedenen Erhebungs-Epochen, welche für die eine und die andere Insel nachweisbar sind. So rührt die ganze organische Schöpfung Australiens offenbar aus anderer Zeit her, als die der übrigen Erdtheile. Ueberdies läßt sich nachweisen,

*) Nach Martins.

daß durch das Meer jetzt getrennte Länder zu der Zeit vereinigt waren, wo die Pflanzen sich über die Erde verbreiteten. England hat nicht eine einzige eingeborene Pflanzen- oder Thierart, die auf dem benachbarten Festlande, in Frankreich oder in Deutschland, sich nicht wiederfände. Ja, einige dieser Arten haben noch nicht einmal die Irische See überschritten; diese Insel selbst besitzt Arten, die England fremd sind, aber die es mit dem nördlichen Spanien gemein hat. Alles dies scheint darauf hinzudeuten, daß zur Zeit des Entstehens der Pflanzen England mit dem Continent vereinigt war. In der That ist diese Trennung eine relativ sehr neue Begebenheit und jünger, als die Ablagerung der Gerölle, welche den Boden an beiden Ufern des Canal la Manche bedecken. Andererseits steht Seitens der Geologie nichts der Annahme entgegen, daß Irland, Spanien und die Azoren ein einziges Continent bildeten, als die gegenwärtige Vegetation schon existirte. Nach dem Erscheinen derselben haben Senkungen des Bodens diese Länder getrennt; aber trotz der Veränderung des Klimas, die eine nothwendige Folge war, hat Irland einige spanische Pflanzen behalten, stumme Zeugen der ehemaligen Vereinigung der beiden Länder.

Abgetrennte Species finden sich, wie bereits oben bei den seltenen Pflanzen gesagt wurde, auch anderwärts. Die Zwerg-Palme (Chamaerops humilis) wächst im südlichen Portugal, im ganzen südlichen und östlichen Spanien; sie fehlt im Roussillon und Languedoc, in Corsica, Nord-Sardinien, aber sie erscheint auf eine kurze Strecke an der Küste von Nizza und auf der Insel Capraja bei Livorno; darauf fehlt sie wieder im ganzen nördlichen Theile Italiens, und erscheint erst bei Terracina wieder, und wird häufig auf Capri und ganz besonders auf Sicilien. Im östlichen Theile Italiens findet sie sich bei Tarent, dann gegenüber auf der Dalmatischen Küste, wo sie bis zum Meerbusen von Korinth hinabgeht; aber sie ist weder in Griechenland, noch auf Corfu, noch auf Zante vorhanden. Sehr häufig ist sie in Algier, wo sie das größte Hinderniß für die Urbarmachung ist; in Aegypten fehlt sie, aber in Nubien findet sie sich. Auch für diese seltsame Vertheilung hat man zur Erklärung einen ehemaligen Länderzusammenhang angenommen; aber es mag doch vielleicht gelingen, sie aus meteorologischen Verhältnissen herzuleiten. — Noch seltsamer ist das Auftreten des Rhododendron ponticum, dessen ursprüngliche Heimat das Küstenland des Schwarzen Meeres am Fuße des Kaukasus und die Umgebungen des Berges Olymp, von Smyrna bis Nicomedien, ist, und das im südlichen Portugal, in der Serra Monchique wieder erscheint, während es im ganzen griechischen Archipel, in Morea, in der europäischen Türkei, Italien, Sicilien, auf den Balearen und in Algier unbekannt ist.

Ebenso charakteristisch ist das Auftreten gewisser Teich- und Sumpfpflanzen, des Nenuphar, der Villarsia nymphoides, der Wassernuß (Trapa natans), der Sagittaria in einem großen Theile Europas, während sie im Allgemeinen in der Umgebung der Schweizer- und Savoyischen Alpen fehlen. Da sie nun dort künstlich verbreitet recht wohl gedeihen, so muß zur Zeit ihrer Verbreitung in Europa dort ein Hinderniß bestanden haben; und dieses mögen die Gletscher gewesen sein, welche die Ebene zwischen Alpen und Jura erfüllten und welche die letzte große geologische Thatsache vor dem Auftreten des Menschen bezeichnen. Wenn damals die Wasserpflanzen sich verbreiteten, so müssen sie natürlich jetzt in den zu jener Zeit mit Eis bedeckten Länderstrecken fehlen.

Inselfloren. Von besonderer Wichtigkeit für die Untersuchung der ursprünglichen Vertheilung und die Prüfung der Darwinschen Ansichten sind die Inselfloren,

und deshalb hat Hooker dieselben eingehender behandelt. Zu den Eigenthümlichkeiten der oceanischen Floren gehört der Reichthum derselben an Farn und Kryptogamen, der Ersatz continentaler Stauden durch verwandte Arten von Holzgewächsen, die gegeringe Verhältnißzahl der Arten zu den Gattungen, der Gattungen zu den Familien, und die Armut der Gebirge an alpinen Erzeugnissen. Jede Inselflora steht nun durch die Einwanderungen in Beziehung zu einem bestimmten Continente; so gehören die Azoren zu Europa, Ascension und St. Helena zu Afrika, Kerguelensland zum Feuerlande. Sehr auffallend ist der große Unterschied zwischen Neu-Seeland und Australien, Ceylon und Vorderindien, sowie der Zusammenhang zwischen Nord-Amerika und Japan, Madagaskar und den Sunda-Inseln u. s. w. Die Inselfloren entsprechen in ihrem Vegetations-Charakter einer höheren Breite, als die ihnen zunächst gelegenen Continentalfloren in gleicher geogr. Breite. Außerdem zeigen alle endemischen Inselfloren im Verhältniß zu der Continentalflora, von welcher ihre Einwanderungen abstammen, große charakteristische Eigenthümlichkeiten; manche Gewächse sind ganz eigenthümlich, wie die Bäume tropischer Familien auf den Atlantischen Archipelen, die Synanthereenbäume St. Helenas, die große Crucifere Pringlea auf Kerguelensland; und gewisse eigenthümliche Gattungen stehen den continentalen nahe; ebenso Arten und Varietäten. Die eingewanderten Pflanzen sind aber auf den oceanischen Inseln in weit größerer Individuenzahl vorhanden, als die endemischen, und bedecken den größten Theil der Insel-Oberfläche; die endemischen scheinen durch dieselben eingeschränkt worden zu sein. Einjährige Gewächse fehlen unter den endemischen fast ganz, eingewanderte einjährige verbreiten sich dagegen leicht.

Pflanzen-Statistik. Linné kannte (a. 1753) 6000 Pflanzen-Arten; 1844 zählte man 95.000, und 1856 weist Alph. de Candolle nach, daß die Zahl aller Pflanzen-Arten nicht nur 4- bis 500.000 sein kann. A. v. Humboldt veranschlagt die cultivirten Phanerogamen auf 35.600; und da etwa im Durchschnitt $^1/_8$ aller beschriebenen Pflanzen cultivirt zu werden scheint, so würde die Zahl aller beschriebenen Phanerogamen sich auf 285.000 belaufen. — Das Berliner Königliche Herbarium enthält 74.000 Phanerogamen; der Berliner botanische Garten 13685 Phanerogamen und 400 Farn. Die Zahl aller in den botanischen Gärten cultivirten Phanerogamen schätzt A. v. Humboldt auf 25.000. — Im Jahre 1849 schätzte er die Zahl der beschriebenen, meist der alten Welt angehörigen, Compositeen auf 12.000 (Linné kannte 785), die der Leguminosen auf 8070, die der Labiaten auf 2190, die der Umbelliferen auf 1620, die der Gräser auf 3544, die der Cyperaceen auf 2000. Von obigen 95.000 waren 15.000 Kryptogamen und 80.000 Phanerogamen, und von letzteren 65.000 Dicotyledonen und 15.000 Monocotyledonen*). Nach Norden hin nimmt die Zahl der Kryptogamen zu, nach dem Aequator hin die der Phanerogamen. Die Kryptogamen sind in der kalten und gemäßigten Zone niedrige Gewächse, welche sich kaum über den Erdboden erheben; in den Tropen dagegen prächtige baumartige Farn, selbst höher als Palmen. — Auch die Monocotyledonen nehmen vom Aequator nach den Polen hin zu; während sie sich in den Tropen zu den Dicotyledonen wie 1 : 6 verhalten, ist dies Verhältniß in der gemäßigten Zone im Allgemeinen wie 1 : 4, in der kalten wie 1 : 3. Es sind z. B. die Farn von allen Phanerogamen in Frankreich $^1/_{73}$, in Deutschland $^1/_{71}$, in Lapp-

---

*) Nach Lindley 81.000 Phan., und zwar 67.000 Dicot. und 14.000 Monoc., also wie 83 : 17. Nach Endlicher 5720 Geschlechter Phanerogamen und 680 Geschlechter Kryptogamen.

land $^1/_{25}$. Im Besonderen finden sich modificirte Verhältnisse; in Spitzbergen z. B. ist es wie 1 : 4, auf der Melvilles-Insel wie 1 : 2; ebenso in Island, auf den Färöer, auf den Malwinen u. s. w. Die Feuchtigkeit hat nämlich überall die Wirkung, daß sie die relative Zahl der Monocotyledonen vermehrt. — Außerdem waltet nach A. v. Humboldt das Gesetz ob, daß nach den Polen, wie nach der Höhe hin, sich verhältnißmäßig mehr Gattungen bei einer kleineren Zahl von Arten finden. Er hat ferner das Verhältniß einiger der großen Familien zur gesammten Menge der Phanerogamen bestimmt, und gefunden, daß in der nördlichen gemäßigten Zone

die Glumaceen (d. i. die Gräser, Cyperoïdeen und Juncaceen) $^1/_8$ (die Gräser allein $^1/_{12}$),

die Composeen oder Synantheren ebenfalls $^1/_8$, beide Familien zusammen also $^1/_4$ sämmtlicher Phanerogamen ausmachen.

Die Leguminosen betragen in der heißen Zone (0 bis 10°) $^1/_{10}$, in der gemäßigten Zone (45 bis 52°) $^1/_{18}$, in der kalten Zone (67 bis 70°) $^1/_{35}$. Aehnliches ergibt sich für die Rubiaceen, Euphorbiaceen und namentlich für die Malvaceen.

Die Labiaten betragen $^1/_{24}$; sie, wie auch die Composeen, Umbelliferen und Cruciferen nehmen nach dem Aequator und nach den Polen ab, am schnellsten die Umbelliferen und Cruciferen nach dem Aequator hin; während in der gemäßigten Zone die Cruciferen schon dreimal häufiger in Europa, als in den Vereinigten Staaten auftreten. In Grönland verschwinden die Labiaten bis auf eine, die Umbelliferen bis auf zwei Arten, während die Zahl sämmtlicher Phanerogamen dort doch noch 315 ist.

Die Umbelliferen betragen $^1/_{40}$.

Die Amentaceen (Cupuliferen, Betulineen, Salicinen) $^1/_{45}$.

Die Cruciferen $^1/_{19}$. (A. de Candolle gibt 919 Arten in 95 Gattungen an.)

Die Gräser und mehr noch die Juncaceen, die Ericaceen und Amentaceen vermindern sich gegen die heiße Zone hin.

In benachbarten Ländern von ziemlich ähnlicher Beschaffenheit ergeben sich für diese Familien ziemlich übereinstimmende Verhältnißzahlen. Es sind z. B.

	in Deutschland, von 3300,	in Frankreich von 3615 Phanerogamen
die Gramineen	$^1/_{13}$ ($^1/_{14}$ bis $^1/_{15}$ A. de Cand.)	$^1/_{13}$ ($^1/_{14}$ bis $^1/_{15}$)
" Umbelliferen	$^1/_{22}$	$^1/_{21}$
" Cruciferen	$^1/_{18}$	$^1/_{19}$
" Composeen	$^1/_8$	$^1/_7$ bis $^1/_8$
" Leguminosen	$^1/_{18}$ ($^1/_{15}$)	$^1/_{16}$ ($^1/_{11}$ oder 0,089 A. de Cand.)
" Labiaten	$^1/_{26}$	$^1/_{24}$.

Nach den vorherrschenden Familien könnte man nun auch die ganze Erdoberfläche in Pflanzen-Regionen theilen; nach den Polen hin wird dies besonders gut gelingen, weil dort, bei den beschränkten Floren, die Vegetation durch eine kleine Zahl von Familien charakterisirt wird. Die Zahl der herrschenden Familien, deren Summe die Hälfte der Arten des Landes ausmacht, hängt von dem gesammten Arten-Reichthum ab. Im mittleren Europa z. B., wo die Floren gewöhnlich 1000 bis 1200 Arten haben, und wo die Zahl von Familien, welche die Hälfte enthalten, gewöhnlich 9, zuweilen 8 ist, kommt es bei den Berggipfeln, wo sämmtliche Arten zwischen 70 und 320 schwanken, vor, daß die Zahl der aufzuführenden Familien zwischen 5 und 8 ist. Das allgemeine Gesetz scheint zu sein, daß, je absolut reicher eine

Flora an Arten ist, um so mehr Familien sind, von der zahlreichsten an, zu nennen, um die Hälfte der gesammten Phanerogamen zu erhalten. Die relative Größe der Länder ist natürlich von Einfluß auf diese Verhältnisse: sehr ausgedehnte Landstrecken bieten eine ansehnliche Zahl von herrschenden Familien dar, und die Berggipfel und kleinen Inseln haben im Gegentheil eine kleine Zahl derselben.

Vertheilung der bekannten Pflanzen-Arten. Von Phanerogamen kennt man bis jetzt nach A. Decandolle:

1. in den Polar-Regionen (61—90° n. Br.).

A. **Alte Welt.**

Spitzbergen (76° 46′—80° 30′ n. Br.) . 113
West-Lappland, West-Finmark (69° 40′ bis 71° 10′ n. Br.) 402
(93 Cyperaceen und Gramineen)
Nord-Ost-Rußland, Land der Samojeden zwischen Archangel und Ural (64—70° n. Br.) 342
Färöer (61° 25′—62° 25′ n. Br.) . . 271

B. **Neue Welt.**

Melvilles-Insel (74° 30′—75° n. Br.) 67
Nord-West-Amerika zwischen 67 und 71° n. Br., namentlich Kotzebue-Sund . 190
Island (63° 7′—66° 44′ n. Br.) . . 402

2. in der gemäßigten nördlichen Zone (von 60° bis zum Wendekreise).

A. **Alte Welt.**

Großbritannien (50°—59° n. Br.) . . 1480
Aberdeen, mit Umgegend auf 15 engl. M. (57° 9′ n. Br.) 560
Yorkshire (53° 30′—54° 30′; bis 2500 F. Höhe) 1002
Grafschaft Cambridge (52°—52° 45′ n. Br.) 866
Devonshire und Cornwallis (15°—51° 30′ n. Br.) 780
Irland (51° 15′—55° 15′ n. Br.) . . 960
Schweden (59°—62° 15′ n. Br.) . . 1114
Süd-Schweden (55° 15′—59° n. Br.) . 1261
St. Petersburg (60° n. Br.) . . . 100
Kasan, Königreich (55° 12′—56° 17′) 792
Litauen (52°—56°) 1130
Großherz. Posen (50° 15′—53° 30′) . 1031
Brocken (51° 48′) in 3000 F. Höhe . 142
Schlesien; preußisch und österr. (49° 30′—52°; bis 5080 F. Höhe) . . 1288
Hirschberger-Distrikt in Schlesien (50° 45′; 6 Q.-M.; 1000—2000 F. Höhe) 699
Beuthener-District in Schlesien (50° 30′; 6 Q.-M.; 190—250 F. Höhe) . . 711
Holland (51° 15′ - 53° 28′) 1210
Württemberg 47° 30′—49° 30′; bis 3000 F. Höhe) 1287
Umgebung von Pest auf 1°. (48° 3′) 1096
Bessarabien (45°—49° n. Br.) . . . 703
Gouv. Saratow, Orenburg und Astrachan, Steppen zwischen dem Kaspischen Meere und dem Ural (46°—50°) . 1011
Schweiz (46°—47° 40′) 2400
Canton Glarus (46° 75′ n. Br.; 5500 bis 7000 F. Höhe) 317
Canton Glarus (46° 75′ n. Br.; 7000 bis 10.000 F. Höhe) 219
Dep. Calvados (49° n. Br.) 1200
Inseln Hödic und Houat, Dep. Morbihan (47° 20′—47° 24′; 2891 Morgen) 447
Mittel-Frankreich (46°—48°; 3280 g. Q.-M.) 1530
Dep. der Gironde (44° 15′—45° 30′) 1300
Umgebungen von Montpellier (43° 30′) 1308
Gipfel des Pic dü Midi de Bagnères (42° 56′; 9016 F. Höhe) 71
Beide Castilien (42° 15′—43° 30′) . 1946
Untere Region von Granada (36° n. Br., 2000 F. Höhe) 1070
Alpen-Region von Granada (4500 bis 8000 F. Höhe) 412
Schnee-Region der Sierra Nevada (8000 bis 11.000 F. Höhe) 113
Balearen (38° 45′—40° n. Br.) . . 600
Sardinien (39°—41°) 1440
Sicilien (36° 40′—38° 15′) 2650
Königreich Neapel (38°—42° 45′) . . 3132
Europäische Türkei und Bithynien (39° bis 45°) 2298
Peloponnes und Kykladen (36° 30′ bis 38° 30′) 1305

Asien.

Kaukasus und Nachbarküste des Kaspischen Meeres (39°—43°; bis zum ewigen Schnee) 1941
Umgebungen des Baikal-Sees und Daurien (50°—57°) 1336
Altaï (48°—52°) 1673
Kamtschatka (51°—60°, hauptsächlich bei St. Peter und St. Paul, 53°) 161
Nord-China (40°—45°) 333
Japan (30°—42°) 1650
Lu-tschu und Bonin-Inseln (25°—28°) 157
Englisch-Indien von Singapore bis Tübet, von Bombay bis Ava (von 1° bis 35°; von der Meereshöhe bis zur Schneegrenze) 9000
(483 Farn, 759 Legum., 485 Rubiaceen.)
Land der Sikhs (28°—32°) 557
Banda-District (25° n. Br.). . . . 605

Ober-Assam, Mishmi-Berge (28° n. Br.) 912
Peträisches Arabien, Berg Sinaï 28° bis 29°; 6000 F. Höhe) 259

Afrika.

Aegypten (24°—31° 30′) 845
Algerien (35°—37°) 1438
Azoren (37°—40°) 396
Madeira, Porto-Santo und Desertas (32° 30′ n. Br.) 655
Canarische Inseln (28°—29°) 974

B. Neue Welt.

Insel Sitkha (57° n. Br., 3000 F. Höhe) 209
Labrador (56°—58°) 224
Vereinigte Staaten nördlich von Virginien (39°—46°) 2125
Mitte von Nord-Amerika (Ohio, Indiana, Illinois, Missouri, Kentucky, West-Tennessee) (35°—42°) . . . 1724
Neu-Californien (S. Francisco, Monterey und S. Blas) (36°—38°) 671
Georgien und Süd-Carolina (31° bis 35°) 2158
Ost-Texas, Umgebung von Austin (30° n. Br.) 550

3. Tropische Gegenden.

A. Alte Welt.

Asien u. s. w.

Canton und Macao (22°—23°) . . 452
Andamanen 520
Sandwichs-Inseln (19°—22°) . . . 620
(außer den Gräsern. —135 Farn.— 79% der Pflanzen sind endemisch.)
Java und nahe Inseln (0°—9°) . . 2605
(494 Farn, 295 Orchideen.)
Timor (8°—10° s. Br.) 528
Neu-Guinea (0°—9° s. Br.) 305
Gesellschafts-Inseln (18° s. Br.) . . 272
(57 Farn.)

Afrika.

Cap-Verdesche Inseln (15°—18°) . . 420
Nubien und Kordofan (10°—26° n. Br.) 392
Abessinien (10°—15° n. Br.) . . . 1153
Mauritius (20°—21° s. Br.) 725
(192 Farn und 18 Lycop.)
Sierra Leone, Guinea, Congo (10° n. Br. bis 10° s. Br.) 974
Congo (4°—6° s. Br.) 573
St. Helena (15° 55′ s. Br.) 52
(43 Farn.)
Ascension (6° s. Br.) 39

B. Neue Welt.

St. Barthelemi (18° n. Br.) . . . 287
St. Thomas (18° n. Br.) 350
Barbadoes (12° 45′ n. Br.) . . . 506
Mittlerer und gemäßigter Theil von Mexico (17°—21° n. Br.) 908

Westküste von Mexico und Guayaquil (21° 32′ n. Br. bis 2° 30′ s. Br.) 855
Mexico und Guatemala (11°—35° n. Br.) 650
Neu-Andalusien, Venezuela und Neu-Barcelona (8°—10° 30′ n. Br.; bis 5400 F. Höhe) 676
(73 Farn.)
Surinam (6° n. Br.) 1000
Englisch Guyana (3° 40′ n. Br. bis 7° 40′) 3254
(228 Farn, 469 Legum.)
Ufer des Orinoco und Rio Negro (2° bis 8° n. Br.) 390
Colombien (0° 45′—11° 5′; bis zur Schneegrenze) 1041
Quito (0° 45′—5° 48′ s. Br.; 6000 bis 10.800 F. Höhe) 605
Galapagos-Inseln (0°) 226
Nord-Peru (4° 37′—12° 3′ s. Br.; 0°—12.000 F. Höhe) 248
Chimborazo, um Salinas (1° 30′ s. Br.; 12—14.000 F. Höhe) 193
Ufer des Amassonasflusses, Rio Negro und Madeira (0°—6° s. Br.) . . ?
Rio Yapura, Nebenfl. des Amaz. (2° s. Br.) . . . . ?
Brasilien, Prov. Goyaz, zwischen Meiaponte und Rio Claro (16°—14° 50′ s. Br.) 132
Provinz Bahia (11°—15° s. Br.) . . 2804
(127 Farn, 53 Orchideen.)
Rio de Janeiro (22°—23° s. Br.) . ?
Brasilien, Provinz Minas, um Villa Rica, Marianna und S. Miguel (20°—21° s. Br.; Wald-Region) . 325

4. Südliche außertropische Zone
(bis 60° s. Br.).

A. Australien.

Oestliches Australien (11°—44° s. Br.) ?
(108 Farn, 117 Orchideen.)
Ganz Australien . . . 4200
Schwan-Fluß, südwestliches Australien (30°—35° s. Br.) 1805
Südliches Australien (35°—39° s. Br.) 916
Norfolk-Insel (29° s. Br.) 113
(34 Farn.)
Neu-Seeland (35°—47° 30′) . . . 730
(117 Farn und 13 Lycopod. [42 einheimisch], 720 Phanerogamen [507 einheimisch].)
Auckland und Campbell-Insel (51° s. Br.) 94

B. Afrika.

Außertropisches südliches Afrika, Cap der guten Hoffnung, im ausgedehntesten Sinne (28°—34° 30′ s. Br.) . 6595
(1110 Compositeen, 157 Protac. 135 Euphorb., 122 Orchid., 286 Irideen, 264 Liliaceen, 108 Crassulaceen.)

Ein Theil des Caps: Tafelberg, Paarlberg, Winterhoeksberg, Nieuwekloof (32°—34° 30'; bis 5000 F. Höhe) 1197
dito: Grahamstown und benachbarte Berge, bis 4000 F. Höhe) . . . 816
Oestlicher Theil des Caps, Port-Natal u. s. w. (bis 800 F. Höhe) . . . 615
Tristan d'Acunha und Alvarès (37° s. Br.) 33
(24 Farn.)
Kerguelensland (49° s. Br., bis 2000 F. Höhe) 18

C. Amerika.

Brasilien, Prov. St. Paul, Umgebungen von Sorocaba (23° 20'—24° s. Br.) 132
Brasilien, Campos Geraes (24°—25° s. Br.) 315
Mittel und Nord-Chile (35°—24° s. Br.), hauptsächlich um Santiago (33°—34°) und die benachbarten Berge . . . 760
(28 Farn.)
Mittel-Chile (37°—30° s. Br.) von Concepcion bis Coquimbo . . . 290
Juan-Fernandez (33° 80' s. Br.) . . 48
Grenzen von Buenos-Ayres und Patagonien, gegen die Mündung des Rio-Negro (39°—40° s. Br.) . . . ?
Länder der Magalhaens-Straße (52° bis 56° s. Br.; bis 7000 F. Höhe, Berg Sarmiento) 316
Malwinen (51°—52° s. Br.) . . . 119

Antarktische Polar-Region (jenseit 60° s. Br.).

Süd-Polar-Land (64° s. Br. und 55° 54' östl. Lge. v. Gr.) 18
Kryptogamen.

Tabelle der Zahl und des Verhältnisses der Dicotyledonen und Monocotyledonen in gewissen Ländern von ähnlicher Größe, welche hinreichend untersucht sind, nach A. Decandolle:

Name des Ortes.	Gefundene Arten			Auf 100 Phaner.	
	Phanerog.	Dicotyl.	Monocotyl.	Dicotyl.	Monocotyl.
Von 20.700 bis 21.420 □Meilen.					
Skandinavien, Finland, Dänemark	1677	1217	460	72,5	27,5
Deutschland, Elsaß und Schweiz	2840	2242	598	78,9	21,1
Von 6840 bis 12.600 □M.					
Schweden und schwedisches Lappland	1165	850	315	72,9	27,1
Gouvernem. Astrachan, Saratow, Orenburg . .	1011	849	162	84,0	16,0
Frankreich (Corsica mitgerechnet)	3615	2938	677	81,2	18,8
Europäische Türkei und Bithynien	2298	1931	367	84,0	16,0
Von 2520 bis 4320 □M.					
Lappland	496	340	156	68,6	31,4
Groß-Britannien	1517	1158	359	76,4	23,6
Podolien, Wolynien, Kiew, Bessarabien . . .	1599	1322	277	82,7	17,3
Georgien und Süd-Carolina	2158	1628	530	75,5	24,5
Aegypten	845	671	174	79,4	20,6
Provinz von Bahia	2804	2455	349	88 ?	12 ?
Cap	6595	5009	1586	75,9	24,1
Neu-Seeland	730	527	203	72,2	27,8
Von 1440 bis 1620 □M.					
Island	385	262	123	68,1	31,9
Schweden	1114	798	316	71,6	28,4
Gotland	1261	929	332	73.7	26,3
Neapel (ohne Sicilien)	3132	2543	589	81,2	18,8
Java	2605	2160	445	82,9	17,1
Von 720 bis 1044 □M.					
Spitzbergen	74	56	18	75,7	24,3
Provinz Preußen	1066	813	253	76,3	23,7
Preußisch- und österreich. Schlesien	1288	987	301	76,7	23,3
Departem. des mittleren Frankreich	1530	1191	399	77,8	22,2
Von 396 bis 612 □M.					
Westl. Finmarken	402	288	114	71,7	28,3

Name des Ortes.	Gefundene Arten.			Auf 100 Phaner	
	Phanerog.	Dicotyl.	Monocotyl.	Dicotyl.	Monocotyl.
Holland	1210	905	305	74,8	25,2
Baden, Schaffhausen, Elsaß, Rheinbaiern	1362	1037	325	76,1	23,9
Schlesien	2550	2043	507	80,1	19,9
Sinai-Halbinsel	259	212	47	81,9?	18,1?
Von 252 bis 342 □M.					
Württemberg	1287	983	304	76,3	23,7
Lombardei	2507	2002	505	79,8	20,2
Von 68 bis 205 □M.					
Melville	67	47	20	70,2	29,8
Labrador (östl. Seite)	224	175	49	78,1	21,9
Färöer	271	188	83	69,4	30,6
Umgegend von Pest	1090	866	224	79,4	20,6
Departem. Calvados	1203	887	313	73,9	26,1
Departem. Maine-et-Loire	1304	995	309	76,3	23,7
Departem. Gironde	1300	987	313	75,9	24,1
Balearen	600	492	108	82,0	18,0
Azoren	396	304	92	76,8	23,2
Canarische Inseln	974	807	167	82,8	17,2
Cap-Verdesche Inseln	423	347	76	82,1	17,9
Maurice	725	497	228	68,5	31,5
Malwinen	119	80	39	67,2	32,8
Von 6 bis 44½ □M.					
Mageröe	194	136	58	70,1	29,9
Umgegend von Quickjock	314	210	104	66,9	33,1
" von Gefle	675	487	188	72,1	27,9
" von Stockholm	849	616	233	72,5	27,5
" von Aberdeen	560	415	145	74,1	25,9
" von Regensburg	1063	830	233	78,1	21,9
Provinz Padua	1362	1071	291	78,6	21,4
Umgegend von Marseille	1239	994	245	80,2	19,8
Zante	626	495	131	79,1	20,9
Madeira und Porto-Santo	653	522	131	79,9	20,1
Barbadoes	506	400	106	79,1	20,9
Gesellschafts-Inseln	272	208	66	76,5	23,5
Tristan d'Acunha	35	21	14	60,0	40,0
Kerguelen	16	10	6	62,5	37,5
Von 1½ bis 5⅘ □M.					
Malvern-Hills (England)	802	625	177	77,9	22,1
Unmittelbare Umgegend von Straßburg	960	720	240	75,0	25,0
Capraja	498	383	115	76,9	23,1
Norfolk	113	84	29	74,3	25,7
Juan-Fernandez	44	40	4	90,9?	9,1
Auckland und Campbell	104	67	37	64,4	35,6
Von ⅕ □M.					
Norderney	242	166	76	68,6	31,4
Hoedic und Houat (Bretagne)	447	376	71	84,1	15,9
Spitze des Brockens	142	92	50	64,8	35,2
Le jardin du Talèfre, bei Chamouni	87	64	23	73,6	26,4
Spitze des Pic du Midi de Bagnères	71	61	10	85,9	14,1

Nach Hooker ist in den Aequatorial-Gegenden das Verhältniß der Monocotyledonen zu den Dikotyledonen wie 1 : 5 oder 6, in der gemäßigten Zone wie 1 : 4, in der kalten wie 1 : 3. Auf Kerguelens-Insel ist das Verhältniß wie 1 : 2, auf den Aucklands-Inseln wie 1 : 2,2; in Mittel- und Süd-Europa in den Ebenen wie 1 : 4, in 8000 F. Höhe wie 1 : 7.

Charakteristische Familien. Demnach gibt es für verschiedene Theile der Erdoberfläche charakteristische Familien, d. h. solche, welche die größte Menge von Arten unter allen, die die Flora bilden, enthalten. Alph. de Candolle führt folgende auf: 10 bis 19 Procent der Flora bilden

die Caryophylleen (auf Spitzbergen),
die Cruciferen (auf Spitzbergen und Melvilles-Insel),
die Leguminosen (in fast allen tropischen und den Tropen benachbarten Ländern),
die Rubiaceen (in Sierra Leone),
die Proteaceen (in Australien),
die Melastomaceen (an den Westküsten des tropischen Amerika),
die Saxifrageen (auf Spitzbergen und Melvilles-Insel),
die Solaneen (auf Ascension, wo sie alle fremden Ursprunges sind),
die Myrtaceen (Brasilien?),
die Cyperaceen (Lappland, Island, Brocken),
die Orchideen (Neu-Guinea, Java, Ile de France, Süd-Mexico).

Die Familie der Gramineen beträgt 18% auf Spitzbergen, 21 auf der Melvilles-Insel, 27 auf Kerguelens-Land; die der Composeen $18\frac{1}{2}$ in Californien und Mexico, 19 auf den Malwinen, 21 in Chile, 22 in Quito, 25 im Süden von Buenos-Ayres, 27 auf Juan Fernandez. — Die Familien endlich, welche 30% übersteigen, sind nur, und zwar ausnahmsweise, die Composeen in den hohen Regionen von Chile, und die Cyperaceen auf Tristan d'Acunha.

Die tropischen, gemäßigten und kalten Zonen haben jede, in Bezug auf die Familien, ihre verschiedenen Charaktere. In den Aequatorial-Regionen sieht man zunächst die Leguminosen vorherrschen, deren Verhältniß zwischen 10 und 12% schwankt, und sogar in Congo auf 17 steigt. Darauf kommen die Gramineen, welche im Allgemeinen ein etwas geringeres Verhältniß haben. Neben ihnen stehen die im tropischen Amerika, weniger in der eigentlichen Aequatorial-Region, sehr häufigen Composeen. Die Orchideen, Cyperaceen, Rubiaceen, Melastomaceen, Euphorbiaceen, Urticeen, Scrophularineen sind ebenfalls charakteristisch, aber viel weniger häufig. In geringerem Verhältniß stehen die Convolvulaceen, die Malvaceen, die Piperaceen, die Scitamineen, die Solaneen; die Farn, in den Tropen zahlreicher als irgendwo, bilden den letzten charakteristischen Zug der heißen Zone.

Die nördliche gemäßigte Zone bietet viel weniger Einförmigkeit in ihrer Vegetation dar, weil sie ein verschiedenartiges Klima hat. In der Mitte dieser Zone, wo weder große Kälte, noch große Trockenheit herrscht, sieht man die Composeen vorwalten, dann die Gramineen, welche endlich in den völlig nördlichen Gegenden die zahlreichsten sind. Im Süden haben die trockenen Regionen einen noch größeren Reichthum von Composeen, wenigstens in Europa und Amerika, und diese Zunahme macht sich namentlich in den bergigen Gegenden bemerklich, wie z. B. in den Pirenäen, dem Altaï, dem Felsengebirge u. s. w. — Die Cyperaceen vermindern sich nach Süden hin, wo diese Familie endlich aufhört charakteristisch zu sein; das Gegentheil gilt von den Leguminosen, sie nehmen nach Norden an Größe und Zahl

ab. — Die Cruciferen erreichen gewöhnlich 5% in den gemäßigten Gegenden Europas und Asiens; und in allen Zonen schwankt diese Familie zwischen 4 und 6%. Etwa in demselben Verhältnisse stehen die Umbelliferen und die Caryophylleen. Endlich kommen in weniger constanter und weniger wichtiger Weise die Labiaten, die Rosaceen und die Scrophularineen. Die anderen Familien steigen nie auf 5%, oder doch nur einmal in einem einzigen Lande oder ausnahmsweise unter localen Bedingungen, wie z. B. die Salsolaceen in salzreichen Erdstrichen.

Die arktische Flora jenseit des 60. Breitengrades ist durch den Reichthum dreier Familien, der Gramineen, der Cruciferen und der Saxifrageen charakterisirt, neben denen in einem geringeren Verhältnisse, zu 5 bis 7%, die Caryophyllen, die Ranunculaceen, die Rosaceen, die Cyperaceen und die Composeen stehen. Die letztere Familie nimmt im NW. von Amerika, zwischen 67 und 71° n. Br., und im NW. von Rußland, zwischen 64 und 70°, einen höheren Rang ein.

Die Flora der südlichen gemäßigten Zone bietet vielleicht noch mehr Verschiedenartigkeit, als die der nördlichen. Der Grund liegt in schärferen klimatischen Unterschieden, indem theils Insel-Regionen mit vieler Feuchtigkeit, theils Continental-Regionen, welche trocken erscheinen, vorhanden sind. In den letzteren, welche vom Cap der guten Hoffnung, von Australien, Chile, der Republik Argentina gebildet werden, herrschen die Composeen und Leguminosen vor. Die erstere Familie zeigt sich namentlich am Cap und in Amerika, die letztere in Australien. Die Gramineen und Cyperaceen haben dagegen völlig ihr charakteristisches Vorherrschen verloren. Dafür sieht man gewisse specielle oder doch anderwärts wenig bekannte Familien auftreten, welche sogar herrschend werden; namentlich am Cap die Proteaceen, die Irideen, die Liliaceen, die Ericaceen, die Restiaceen; in Australien die Myrtaceen, die Epacrideen, die Stylidieen und die Goodenoviaceen. — In den südlichen feuchten Regionen, zu denen ganz Polynesien und eine Menge Inseln gehören, scheinen sich die Leguminosen, die Composeen, die Myrtaceen, die Proteaceen, die Stylidieen zu vermindern, je mehr man sich dem antarktischen Pole nähert; dagegen nehmen die Gramineen, Cyperaceen und Composeen zu. Auf Tasmanien sieht man auch die Orchideen und Restiaceen zunehmen, so wie auf verschiedenen Inseln die Rubiaceen, die Juncaceen und die Malvaceen. Am merkwürdigsten ist das Vorherrschen der Farn, welche auf den australischen Inseln die bedeutendsten Phanerogamen-Familien an Zahl übertreffen.

Nach alle dem zeigt sich, daß es schwierig ist, für jede Region der Erde charakteristische Familien anzugeben. Man findet keine, nach welcher man folgende botanische Regionen benennen könnte: die arktischen Gegenden, das tropische Afrika und Polynesien, Neu-Seeland, die Norfolk-Inseln, Broughton, Auckland und Campbell, Kerguelensland, Amsterdam und St. Paul, Prinz Eduard, die Malwinen, Tristan d'Acunha und Patagonien.

Das gemäßigte Nord-Amerika ist durch die Familien der Podophylleen, der Hippocastaneen, der Hydrophylleen charakterisirt; jede dieser Familien zählt indessen einige Arten auch in anderen Regionen. — Die gemäßigten Gegenden der alten Welt sind im Allgemeinen durch die Cruciferen, die Tamariscineen, die Umbelliferen, die Dipsaceen, die Orobanchen, die Plumbagineen charakterisirt. Der westliche Theil zeigt namentlich die Cisten, die Resedaceen, die Frankeniaceen, die Caryophylleen, die Globularineen. Die südwestliche, von den Canaren und Madeira gebildete Region, die Umgebung des Mittelländischen Meeres, Klein-Asien und Persien umfassen fast

ausschließlich die Cisten, Resedaceen, Frankeniaceen und Globularineen. Der östliche Theil der gemäßigten Zone der alten Welt, China und Japan in sich schließend, unterscheiden sich weniger durch eigene Familien, als durch solche, welche sie mit Nord-Amerika gemein haben, wie die Magnoliaceen, Philadelpheen und Berberideen.

Das tropische Amerika ist wesentlich charakterisirt durch die Markgraviaceen, Vochysiaceen und Loaseen. Weniger ausschließlich charakteristisch, aber doch sehr bezeichnend sind ferner die Erythroxyleen, die Malpighiaceen, die Sapindaceen, die Tropeoleen, die Simarubeen, die Samydeen, die Passifloren, die Gesneriaceen, die Theophrastaceen, die Hydroleaceen, die Aristolochien, die Begonien und die Bromeliaceen. — Die charakteristischen Familien des tropischen Asien sind die Aurantiaceen, Balsamineen, Jasmineen und Cyrtandeen, von denen die erstere diesen Ländern ganz eigenthümlich ist. — Australien und Tasmanien sind durch die Familien der Tremandreen, ausschließlich Australien angehörig, der Stylidieen, der Goodenoviaceen, der Epacrideen und Myoporineen charakterisirt.

Das außertropische Süd-Afrika ist durch folgende anderwärts wenig zahlreiche und an Arten arme Familien charakterisirt: Bruniaceen, Syphiaceen, Stilbaceen, Selagineen und Penäaceen. — Chile, die Republik Argentina und das außertropische Brasilien haben nur eine einzige charakteristische Familie: die der Calycereen.

Außer diesen charakteristischen Familien muß man aber auch auf die Rücksicht nehmen, welche vergleichsweise einen stärkeren Bruchtheil der Phanerogamen bilden, obwohl sie der absoluten Zahl nach weniger reichlich vorhanden sind, als anderwärts. So bilden die Pittosporeen 2% in der Flora von Neu-Seeland; aber in der Flora von Australien machen sie einen untergeordneten Theil aus, während dieser Erdtheil doch der Hauptsitz der Familie ist. Es gibt mehr Cyperaceen in der weiten gemäßigten Region der alten Welt, als rings um die Pole; aber in unseren Floren nähert sich ihre Verhältnißzahl in Bezug auf die aller Phanerogamen niemals an 9 oder 13%, wie man es in den Polarfloren findet.

Meeres-Vegetation. Auch das Meer bildet eine besondere botanische Region, welche durch das Vorherrschen der Algen und durch eine Vegetation von ganz specieller Beschaffenheit charakterisirt ist, die fast nur Pflanzen umfaßt, welche auf der niedrigsten Stufe vegetabilischer Organisation stehen. Diese Floren sind einförmig, wie die Meere selbst; nur die Temperatur kann leichte Modificationen veranlassen. Sie lieben am meisten flache Felsengestade, welche den Wogen nicht zu sehr ausgesetzt und auch zur Ebbezeit nicht ohne Wasser sind; ein aus losem Sande bestehender Boden bleibt unter dem Wasser, wie über dem Wasser meist ohne Vegetation; indeß bedeckt doch die einzige blütentragende Pflanze der Nordsee, die Zostera marina, auch den losen Seesand weithin. — Die Zahl der Algen, welche die eigentlichen Seegewächse sind, ist sehr groß; Linné kannte 60, nach Kützing kennt man jetzt über 6000 Arten; an der britischen Küste allein kennt man gegen 370 Arten, welche zu 105 verschiedenen Gattungen gehören. Man unterscheidet drei große Gruppen von Algen: 1) grüne oder Chlorospermen, welche halb an der Luft, halb unter dem Seewasser leben, wie die seidenartigen Enteromorphen und die bandförmigen Ulven, welche das Ufergestein mit lebhaftem Grün überziehen, und an den äußersten polaren Enden der Continente, wie an den tropischen Küsten wachsen. 2) Olivenfarbige oder Melanospermen, welche eine noch bedeutendere Rolle spielen, als die ersteren. Zu ihnen gehören die dunkelgefärbten Fucus-Arten. Zunächst vom Ufer aus findet man den F. canaliculatus, mit

schmalen Stengeln und Zweigen ohne Luftblasen; dann den F. nodosus, mit lederartigen, hie und da zu Luftblasen aufgetriebenen Stengeln; und den F. vesiculosus, der weit und breit die Felsen von 1 bis 2 F. unter Hochwasser bis zur Grenze der tiefsten Ebbe gesellig überzieht; die tiefsten Stellen des Ufergürtels zwischen Ebbe und Flut nimmt der gesellige F. serratus ein, mit gezähnten Rändern und ohne Luftblasen. An den Westküsten Schottlands, Irlands und der Bretagne sind diese Fucus-Arten ungemein häufig und wurden sonst von Tausenden von Menschen zur Kelp- oder Varech- oder Soda-Bereitung eingeäschert. — Tiefer als die Fucus stehen die Laminaria, insbesondere L. saccharina und digitata. Sie erscheinen auf dem Grunde wie ein unterseeischer Palmenwald. Keine Art derselben kommt unter den Tropen vor, wohl aber finden sie sich bis zu den äußersten Polar-Regionen und nehmen nach den Polen hin an Größe und Mannigfaltigkeit zu. Zu denen der nördlichen Hemisphäre gehören die riesigen Alarien mit wohl 40 F. langen und mehrere Fuß breiten Blättern, und im äußersten Norden die Gattungen Agarum. Thalassophyllum, Costaria und, im Großen Oceane, Nereocystis; vorzugsweise der südlichen Hemisphäre gehören Macrocystis und Lessonia. Unermeßlich und nur den tropischen Urwäldern vergleichbar ist die Fülle von Vegetation, mit welcher die baumesdicke und mehr als 400 F. lange Macrocystis pyrifera in den Kanälen und Buchten des Feuerlandes und bei den Falklands-Inseln aus einer Tiefe von 100 F. in schräger Richtung emporreichen und unterseeische Wälder bilden, in denen das reichste oceanische Leben wimmelt. Die birnförmigen Luftbehälter an der Basis der Blätter sind oft 6 bis 7 Zoll lang. An den Falklands-Inseln sind auch die riesigen Lessonien besonders häufig; sie haben einen 8 bis 10 Fuß hohen Stamm von der Dicke eines Mannesschenkels, der mit einer 2 bis 3 F. langen Krone von herabhängenden Blättern endigt. — Aehnliche riesige Seegewächse finden sich an den Kurilen, Aleuten und der Nordwest-Küste von Nord-Amerika, namentlich von der Nereocystis Lütkeana, deren oft 300 F. lange, bindfadenartige Stengel mit einer 6 bis 7 F. langen Luftblase endigen. Diese trägt eine Krone von gespaltenen, 30 bis 40 F. langen Blättern, und auf den Luftblasen lauert gern die Seeotter auf Beute. Diese riesige Pflanze scheint einjährig zu sein, und sich also in Einem Sommer zu solchen Dimensionen zu entwickeln. — Auch das schon früher genannte Sargasso-Meer im tropischen Theile des Atlantischen Meeres enthält eine unendliche Fülle einer Fucus-Art, des Sargassum bacciferum (s. S. 121 u. 625), das schwimmend keimt und wächst. — 3) Die rothen Algen oder Rhodospermen oder Florideen enthalten die meisten und an Form und Farbe schönsten Arten, und wachsen großentheils in Tiefen, die in der Regel unbewegt bleiben. Zu ihnen gehören die zarten, zierlichen und schöngefärbten Polysyphonien, Callithamnien u. s. w., so wie die kalkartigen Corallinen und Nulliporen, und das irländische Perlmoos (Chondrus crispus), das in ungeheuerer Menge an den britischen Küsten vorkommt und unter dem Namen Carragheen-Moos als Nahrungs- und Arzenei-Mittel benutzt wird. Unter den übrigen Chondrus-Arten ist die Gracillaria spinosa, überaus häufig an den Molucken, Philippinen und Japanischen Inseln. Die Alge, zu einer Gallerte eingekocht, kommt in Japan als künstliche Vogelnester-Substanz unter dem Namen Dschinschan in den Handel.

Die sogenannten Meerespflanzen sind entweder unter einander verbundene, fadenartige (wie die Confernen), oder blätterreich, klebrig und zuweilen holzig. Auch sind sie an Steinen befestigt, viele auch mit Lufttaschen versehen, durch die sie

schwimmend und dauernd an der Oberfläche erhalten werden. Einige, meist der Küstenregion angehörende, sind blütentragende, die meisten aber Cryptogamen. Hooker hat 10 durch Besonderheiten ausgezeichnete Provinzen unterschieden, von denen 8 beschrieben sind. 1. Der Nördliche Ocean, um den Nordpol, wo sich zahlreiche Formen von einfachem Baue finden, unter gewissen Bedingungen in ungeheurer Fülle und bis in große Tiefen reichend. 2. Der Nordatlantische Ocean, für den verschiedene Fucus-Arten charakteristisch sind. 3. Das Mittelmeer, wo das Wasser wärmer und das Wachsthum bedeutend ist. 4. Der Tropisch-Atlantische Ocean, wo sich das Sargassomeer mit seinem Golf-Tang findet. 5. Die antarktische Region, viele eigenthümliche und Special-Formen von ungeheuren Dimensionen enthaltend, welche submarine Wälder von verwickeltem Seegras bilden, bis mehrere hundert Fuß lange Stengel, die an der Westküste Süd-Amerikas und bei den Falklands-Inseln wachsen. 6. Die australische und Neu-Seeland-Region, eine ganz bestimmte, auch viele britische Arten enthaltend. 7. Das Indische und Rothe Meer. 8. Das Japanische und Chinesische Meer.

Wanderung und Naturalisation. Nach diesem Ueberblick der Verbreitung der Pflanzen müssen wir daran erinnern, daß im Laufe der Zeit gar manche Veränderung in der Oertlichkeit, an welcher eine Pflanze erscheint, vorgegangen ist. Die Natur selbst hat für Mittel gesorgt, die Arten zu verbreiten; vor Allem ist aber der Mensch ein wichtiges Agens für solche Verbreitung. — Mit Ausnahme der neu eingedrungenen Fremdlinge haben sich in jedem Continente die Pflanzen offenbar allmählig verbreitet, bis sie örtliche oder klimatische Hindernisse fanden. Diese Grenzen schwanken indeß in gewisser Weise, je nachdem in verschiedenen Jahren Wärme und Feuchtigkeit verschieden sind. So behauptet sich die Dattelpalme seit Jahrtausenden innerhalb derselben mittleren Grenzen, und beweist, wie wenig sich das Klima der gegenwärtigen Periode verändert hat, und wie unveränderlich die Organisation der Pflanze ist, trotz zahlloser auf einander folgender Generationen. Dennoch ist die wichtige Thatsache unleugbar, daß zu Zeiten eine Art, welche einem fernen Lande angehörte, durch irgend eine Ursache übertragen, sich in einem Lande wildwachsend zeigt und sich vermehrt, wo sie vorher nicht vorhanden gewesen war. Sie überdauert dort Jahre hindurch alle möglichen Veränderungen des Klimas, wird immer häufiger, verbreitet sich nach allen Richtungen bis zu gewissen Grenzen, und ist, wie man sagt, naturalisirt. Daraus folgt, daß nicht jede Region ursprünglich alle Arten empfangen hat, welche sie zu ernähren und zu erhalten im Stande ist, und daß die gegenwärtigen physikalischen Bedingungen, selbst wenn sie Jahrhunderte hindurch fortwirken, nicht alle einem Lande angemessene Arten entweder aus unorganischem Stoffe oder durch Modification vorhandener Arten erzeugen können.

Die Mittel zu solcher Naturalisation, welche also beständig die Physiognomie der Flora eines Landes ändern kann, wirken auf kleine oder auf große Entfernungen. Hauptsächlich sind es Verbreitungen der Samen durch den Wind, durch Flüsse, Strömungen, Eisberge, Thiere, endlich durch den Menschen, d. h. durch die Bodencultur, durch seine Schiffe, seine Waaren, seine Reisen. Der Wind kann Samenkörner zu bedeutenden Höhen und auf ansehnliche Entfernungen, über Meeresarme und über ganze Meere fortführen. Dergleichen sind indeß Ausnahmen, und eine Menge von Beispielen zeigen, daß, wenn sie auch das Vorhandensein einiger Gewächse an bestimmten Orten erklären, so können sie doch nicht das regelmäßige Eindringen einer Flora in die andere bestimmen. Noch weniger wirksam sind Ströme und

Flüsse, da viele Samen im Wasser ihre Keimkraft verlieren. Indeß haben Darwin und Martins Sämereien zum Keimen gebracht, welche 28 und selbst 137 Tage im Meere gelegen haben, und sie sind der Ansicht, daß wohl der zehnte Theil aller Pflanzen sich so längs der Küsten weiter verbreitet haben könne. R. Brown brachte sogar Samen vom Nelumbium speciosum zum Keimen, welche schon 150 Jahre lang in einem Herbarium gelegen hatten. So ist eine Art von Cocospalme, die Lodoicea Seychellarum, vor Jahrhunderten durch eine Strömung von den Comoren nach den Maldiven geführt worden; indessen hat sie sich auf den letzteren nicht naturalisirt, obwohl das Klima dem der ersteren sehr ähnlich ist. Viel wirksamere Agentien für die Naturalisation sind die Vögel, welche in ihrem Magen, an ihren Klauen und Federn so manches Samenkorn transportiren. Indessen diese Naturalisationen haben gegen viele Hindernisse zu kämpfen, und eine Menge Pflanzen, welche so zufällig eingeführt worden sind, haben sich in der neuen Heimat nicht gehalten. Selbst von Menschen versuchte Naturalisationen sind häufig mißglückt. Mit den von Europa nach Amerika oder von Amerika nach Europa gesendeten Getreidekörnern haben beide Erdtheile fremde Pflanzen erhalten, deren Samen mit dem Getreide gemengt war. Oft gehen diese, mit dem Getreide ausgesäet, nicht auf, aber oft keimen und wachsen sie auch. Wenn die neuen Bedingungen nun der Pflanze zusagen, so vermehrt sich dieselbe; so sind z. B. mehrere Amaranthen und eine unserer gemeinsten Pflanzen, das Erigeron Canadense, aus Canada mit den Getreide-Sämereien zu uns gekommen; ebenso wo das Eriocaulon septangulare, das sich auch auf der Hebriden-Insel Skye und in Connemara in Irland findet. Umgekehrt haben die Ackerbauer in den Vereinigten Staaten von uns das Hirtentäschchen, mehrere Arten Medicago oder Luzerne, das weiße Chrysanthemum, das gemeine Kreuzkraut erhalten, die auf den Aeckern Europas ungemein häufig, aber Amerika fremd sind. So ist ein Kraut (Anacharis alsinastrum) aus amerikanischen Flüssen zufällig nach England übergeführt worden und hat sich aus diesen anderwärts hin verbreitet; es ist in Europa zu einer bisher unerhörten Wasserpest geworden, die es in Amerika nicht ist. Die riesigen Disteln, deren Wälder meilenweit die la Plata-Ebenen überdecken, sollen aus Europa stammen.

Unsere Parks, Gärten und namentlich die botanischen Gärten sind Mittelpunkte der Naturalisation. So haben sich z. B. in dem botanischen Garten von Montpellier 24 ausländische Arten, Asien, Afrika oder Amerika angehörig, von selbst naturalisirt. Die Pflanze verbreitet sich zunächst im Bereiche des Gartens, vermehrt sich, überschreitet die Gartengrenze und verbreitet sich im Felde. Bei Montpellier befindet sich am Ufer des canalisirten Lez, der ins Meer geht, eine kleine Ausweichestelle, genannt der Hafen Juvénal. Dort trocknet man die aus der Levante, vom Schwarzen Meere, aus Algerien, von Buenos-Ayres und aus anderen Gegenden kommende Wolle, in welcher eine Menge Sämereien sitzen, die sich an die Schafe angehängt haben. Wenn die Wolle dort auf den heißen Steinen über einem trockenen Boden ausgebreitet ist, so fallen die Samen heraus, keimen zwischen den Steinen, und der Botaniker sieht jedes Jahr zu seinem Erstaunen asiatische, afrikanische oder amerikanische Pflanzen erscheinen. Von dergleichen sind dort bereits 372 Arten beschrieben. Meist dauern sie auf diesem neuen Boden nicht fort, sondern gehen nach einem oder zwei Jahren aus; aber einige haben sich verbreitet und in der Umgegend von Montpellier naturalisirt; 1686 war von ihnen dort noch keine vorhanden. England zählt dergleichen fremde Gäste, welche sich allmählig unter die einheimischen

Pflanzen gemischt haben, 83; 10 stammen aus Amerika, 50 aus Nachbarländern, die 23 übrigen können nur durch den Menschen dorthin gebracht sein; sie sind aus anderen Ländern Europas, aus Asien oder Afrika gekommen.

Es ist allerdings schwierig festzustellen, daß sich eine Art vor Jahrhunderten in einem Lande eingefunden habe; indeß ist doch ermittelt, daß in den 360 Jahren seit Entdeckung Amerikas sich schon 64 amerikanische Pflanzen in Frankreich von selbst verbreitet haben; und die Botaniker Amerikas bezeichnen uns 172 europäische Arten, welche sich in den Vereinigten Staaten und in Canada naturalisirt haben. Eine so geringe Menge kann natürlich nicht den Charakter der Flora ändern. Vor dem Zuthun des Menschen war die Vermengung der Arten in der tropischen Region fast Null. Man kann von höchstens 15 oder 20 Arten vermuthen, daß sie durch das Meer transportirt seien, und unter diesen sind es einige ohne Zweifel neuerlich, während andere mit eben so großer Wahrscheinlichkeit ihre Uebertragung der menschlichen Thätigkeit verdanken. Man kann aus diesem Resultate schließen, daß die Trennung Amerikas von der alten Welt schon vor dem Auftreten dieser Arten bestand, und daß seitdem niemals große Inseln und zwischenliegende Archipele vorhanden gewesen sind. Auch scheint es wohl, als seien seit Jahrtausenden die Strömungen in dieser Beziehung nicht wirksamer gewesen als jetzt. Die zahlreichsten Transporte sind von Amerika nach der afrikanischen Küste bewerkstelligt worden, und dieses Resultat muß man dem Golfstrome und dem Negerhandel zuschreiben. Im Allgemeinen sind die durch den Menschen geschehenen Verpflanzungen absichtslos durch die schon angegebenen Mittel und Wege bewerkstelligt; denn die übertragenen Pflanzen sind gewöhnlich solche, welche sich leicht verbreiten, und die meisten derselben haben sich daher, nachdem sie die alte oder neue Welt einmal erreicht hatten, auf ansehnliche Strecken ausgebreitet. Die amerikanischen finden sich meist zugleich in Afrika und in Asien, die der alten Welt sind gewöhnlich asiatisch-afrikanische.

In den gemäßigten Regionen sind namentlich die Littoral-Pflanzen und die, welche viel Samen in den Schutt, in Gärten oder cultivirten Feldern verstreuen, am häufigsten gewandert. Uebrigens ist es merkwürdig, daß nicht diejenigen Pflanzen, deren Naturalisation am leichtesten ist, den weitesten mittleren Verbreitungsbezirk haben; und man möchte deshalb vermuthen, daß die geographische Vertheilung der Arten durch Ursachen bestimmt worden ist, welche vor den heut zu Tage wirksamen bestanden haben.

So wie manche Pflanzen als neue, bisher unbekannte in gewissen Gegenden auftreten, verschwinden auch andere; während sich also die Floren einerseits erweitern, werden sie nach anderen Seiten beschränkter. Einige jetzt erloschene Arten haben noch in der Diluvial-Periode an Orten gelebt, wo sich jetzt nur ihre Reste im Torfe finden. Es ist schon erwähnt, daß die Weißtanne im Torfe der Shetlands-Inseln vorkommt, obwohl sie jetzt dort nicht mehr wächst. Eben so finden sich im Torfe Irlands Reste von dem Knieholz (Pinus Mughus), welches jetzt in ganz Großbritannien, im Westen Europas und Skandinaviens fehlt. Die Zerstörung von Wäldern hat immer leicht eine Torf-Erzeugung zur Folge, und diese hindert das weitere Wachsthum der Hölzer.

Zu den recht wirksamen Mitteln, mit welchen der Mensch verändernd in die Floren eingreift, gehört die Vertilgung der Wälder; nichts ändert den Anblick einer wilden Gegend mehr, als das Ausroden der Bäume. Von den damit zusammenhängenden meteorologischen Veränderungen ist bereits die Rede gewesen. Die Folgen

sind größere und häufigere Trockenheit, gewaltigere Regengüsse, die aber ungleichmäßig durch das Jahr vertheilt sind; daher hat die Entwaldung auch auf die Regelung der Gewässer ihre Rückwirkung: die Flüsse treten weiter über, die Bergströme fressen sich tiefer ein, selbst die localen Winde ändern sich zuweilen. So ändert der Mensch, indem er an die Stelle der Baum-Vegetation das Getreide setzt, allmählig die allgemeinen physischen Verhältnisse des Landes. — Da der civilisirte Mensch unablässig neue Landstrecken urbar macht und an die Stelle der wilden Arten Gemüse, Getreide und Nutzpflanzen baut; da er seit den frühesten Zeiten behufs seiner Bedürfnisse, und von seinem Geschmack für die Blumen geleitet, neue Gewächse in Gegenden verpflanzt hat, wo sie ehedem nicht wuchsen: so ist allmählig die botanische Physiognomie mancher Gegenden vollständig umgewandelt worden.

Die meisten Nahrungs-, Industrie- und Zierpflanzen, welche wir bauen, stammen aus fernen Gegenden; mit Hülfe der unseren Gegenden ursprünglich angehörenden Pflanzen würde sich schwerlich nur ein Viertel der Bevölkerung erhalten können. Alle Cerealien, ausgenommen Gerste und Hafer, alle Fruchtbäume außer Apfel- und Birnbaum stammen aus Mittel-Asien. Gewiß haben die Kriegszüge der Griechen und Perser, die Kreuzzüge, die Züge der Araber und Mongolen viel zur Verbreitung beigetragen. Aus Amerika haben wir den Mais, die Kartoffel, den Tabak erhalten. Diese Gewächse, obwohl seit Jahrhunderten bei uns gebaut, sind nicht naturalisirt, sie pflanzen sich nicht von selbst und ohne Cultur fort. Nur die Sorgfalt des Menschen erhält sie; sich selber überlassen gehen die Cerealien aus, die Früchte werden herbe, der Wein artet aus. Weil auf ihnen die Existenz ganzer Völker beruht, darum wird jede Hülfe der Wissenschaft und der Ackerbaukunst aufgeboten, um sie zu erhalten und zu verbessern. Kartoffel- und Weinkrankheit haben gelehrt, daß diese Pflanzen nicht unentreißbar von uns erobert sind; darum bedarf es steten Forschens nach neuen Nahrungspflanzen unter den noch unbekannten Pflanzen (wahrscheinlich der Hälfte aller), um solche zu finden, welche sich bei uns naturalisiren lassen, d. h. sich von selbst reproduciren. Die gemeine Akazie z. B., aus Nord-Amerika stammend, hat sich bei uns naturalisirt, denn sie säet sich selbst aus und kommt wild vor; die Roßkastanie aus Ostindien dagegen ist nicht naturalisirt, denn wenn sie auch keimt und treibt, so geht sie doch bald aus, wenn sie nicht gepflegt wird. Vollständige Naturalisationen sind überhaupt selten; Acclimatisirung, d. h. die allmählige Gewöhnung an ein strengeres Klima, findet nach der Meinung mancher neueren Forscher nie statt. Nur zwischen gewissen Grenzen des Thermometers und Hygrometers hält sich eine Pflanze; unter dem Minimum von Wärme ihrer Heimat kann sie nicht bestehen. Nüsse, Kastanien und Maulbeerbäume, welche bei uns fast heimisch scheinen, sind in sehr kalten Wintern ausgegangen. Alle zwanzig Jahre erfrieren die Oelbäume der Provence und die Orangenbäume Liguriens hier oder dort.

Die Brotpflanzen. Die Cerealien, welche der Mensch überall hin einführt, und die er sich bemüht, unter allen Himmelsstrichen zu cultiviren, finden in den extremen Klimaten unübersteigliche Grenzen. — Gerste, Hafer und Kartoffeln können in Europa nicht nördlich von einer Grenze gebaut werden, welche durch Finmark, die skandinavischen Gebirge, die Färöer und Shetlands-Inseln geht. Der Ackerbau geht also zum Theil bis über den nördlichen Polarkreis hinaus; die äußerste Grenze reicht in Ssibirien bis zum 60. Grade, im östlichsten Theile kaum bis zum 55.; südlicher und nach der Wolga hin gewinnt man ohne Mühe gute Ernten. In diesen

Gegenden wird allgemein Buchweizen gebaut, und eine Aussaat bringt durch Ausfallen der Körner 5 bis 6 Jahre lang eine Ernte, deren jede den 12- bis 15fachen Ertrag der Aussaat gibt, ohne irgend welche Arbeit. Dennoch ist bei dem Mangel der Communication die Bewohnerschaft arm. — In einigen Gegenden des westlichen Lappland gewinnt man reiche Roggen-Ernten, noch nördlicher hat man wohl Kartoffelbau versucht, aber meist sind die Bewohner auf gedörrte Fische angewiesen. — In Kamtschatka, 51 bis 62° n. Br., ist nie ein Versuch des Ackerbaues geglückt, wohl wegen des schlechten Bodens und nicht des Klimas; denn auf gutem Boden gewinnt man beständig Kohl, Mohrrüben, Radis, rothe Rüben, selbst Gurken u. s. w.; trockene Fische und Caviar sind hier, wie auf den Aleuten, die Nahrung. — Gersten- und Haferbau gehen in Europa am weitesten nach Norden; dadurch gewonnenes Mehl ist in Schottland, Norwegen, Schweden und Ssibirien das Haupt-Nahrungsmittel. Diesen Gürtel für Gerste, Hafer und Kartoffel begrenzt Schouw in 62—70—67° n. Br. und 57—65—60° n. Br. nach Norden und nach Süden hin. — Im nördlichen Theile der gemäßigten Zone ist Roggen, nebst Hafer und Gerste, am wichtigsten, also im südlichen Norwegen und Schweden, in Dänemark, den Ostsee-Ländern, Nord-Deutschland. Roggen gibt hauptsächlich das Brot, Gerste das Bier, Hafer das Pferdefutter. Die Consumtion des Weizens ist beschränkt und er wird hauptsächlich eingeführt. In den Thälern Norwegens reift die heiße, von den Felswänden reflectirte Sommersonne die Gerste in 60 Tagen, selbst in 6 Wochen; aber zuweilen, wenn auch selten, kommt sie nur zur Blüte und man erntet Stroh. In Schweden hat die Ackerbaukunst den Boden wesentlich verbessert; Gotland producirt Gerste, Hafer, Roggen, Weizen, Erbsen und Bohnen; die Vegetation entwickelt sich plötzlich mit großer Schnelligkeit, und die Frist bis zur Ernte ist kaum größer als in Norwegen. Dieser Gürtel, in welchem auch Buchweizen, Bohnen und Erbsen, im Osten Hirse von Bedeutung sind, wird begrenzt in 65—60° und 50—48° n. Br. In Nord-Amerika ist dieser Gürtel von dem ersteren nicht zu trennen; er reicht dort bis in 45° n. Br. — Südlicher tritt der Weizen an die Stelle des Roggens: in Frankreich, England, Süd-Schottland, in einem Theile von Deutschland und Ungarn, im westlichen und mittleren Asien; der Bau der Gerste wird hier vernachlässigt, weil Wein das Getränk liefert. — Noch südlicher findet sich eine Fülle von Weizen, aber auch Mais (in 50°) und Reiß (in 45° n. Br.) werden gewonnen und dienen zur Nahrung; so in Portugal und Spanien, in Süd-Frankreich, Italien und Griechenland. In manchen Gebirgsgegenden nährt man sich von Kastanien. Bohnen, Linsen und andere Hülsenfrüchte sind wichtig. Im nördlichen Afrika ist, namentlich in den Oasen, die Dattel fast die einzige Nahrungspflanze. — Oestlicher, in Persien, Nord-Indien, Arabien, Nubien, Aegypten und in der Barbarei wächst wohl Weizen; aber Mais, Reiß und Hirse sind die Haupt-Nahrung. Auf den Ebenen um das Kaspische Meer, in Georgien, wachsen Reiß, Weizen, Gerste und Hirse in Fülle und mit sehr wenig Cultur; in den höheren Theilen baut man zuweilen Roggen, aber keinen Hafer; Maulthiere und Pferde füttert man mit Gerste. — Der Ackerbau in Aegypten — neben der Dhurra Triticum amyleum und turgidum, während in Mauritanien der Anbau von T. durum herrscht — ist sehr einfach; man wirft nach der Ueberschwemmung nur den Samen von Gerste und Weizen auf den Schlamm, und wenn dieser zu hart ist, pflügt man ihn leicht ein. Ende April ist das Korn gewöhnlich reif. — In Nubien, besonders oberhalb der großen Katarakten sind die Flußufer selten so niedrig, daß sie ein

Uebertreten des Wassers möglich machen; man muß daher Wassermühlen oder Sakiehs anwenden, um die Felder zu bewässern. Dies geschieht bis nach Sennaar. Jede der Mühlen thut die Arbeit von 8 oder 10 Kühen und bewässert eine Strecke Landes, die 33 bis 40 Wispel Korn gibt. Das Wasser wird entweder aus dem Nil genommen oder aus Brunnen, welche bis 15 oder 20 F. tief sind und in welchen sich bald eine ausreichende Menge Wassers sammelt. Haupt-Nahrung sind Gerste und Sorghum oder Dhurra, indisches Korn genannt; Weizen nur für die Reichen; im Sudan und Senegambien außerdem Hirse (Pinnisetum distichum). — In China und Japan herrscht der Reiß vor; unsere Cerealien würden in einem großen Theile auch gedeihen, aber Sitten und Geschmack des Volkes sind die Hindernisse. — Im tropischen Asien ist Reiß, in Amerika Mais die Hauptnahrung, in Afrika beide etwa zu gleichen Theilen. Der in Ostindien für die Reichen gebaute Weizen ist vortrefflich, aber von kleinem Korn; auch eine kleinkörnige Gerste, Bigg, wird gebaut und wegen ihrer Wohlfeilheit in ausgedehntem Maße von den Eingebornen in Gestalt von Kuchen gegessen. Neben dem Reiß sind Yams, Pisang und Cocosnuß wichtig, und im asiatischen Archipel die Sagopflanze, und der Brotfruchtbaum außerdem. Die Ackerbaukunst der Hindus steht auf niederer Stufe, und ihre Werkzeuge sind höchst unvollkommen. Indessen wird die Bewässerung in trockener Zeit durch Teiche regulirt. — Auch im tropischen Afrika werden Reiß und Mais genutzt; aber daneben sind Yams, Manioc und Pisang von großer Wichtigkeit.

Die Nordgrenze der Bodencultur in Nord-Amerika ist zwischen 57 und 58° n. Br, im ehemals russischen Nord-Amerika, wo Gerste und Roggen noch reifen; auf der Ostseite geht diese Cultur selten über 50 oder 51° hinaus. — In den Vereinigten Staaten wachsen Weizen und Roggen wie im gemäßigten Europa. Mais wird weit und breit gebaut, und in den südlichen Theilen namentlich Reiß. — Canada producirt ausreichend Weizen und führt zu Zeiten noch viel nach England aus; bei fortschreitender Entwaldung wird diese Quantität immer bedeutender. — Im südlichen Mejico werden Weizen, Gerste, Hafer und Roggen nur über 2800 und 3000 F. gebaut; zwischen Vera-Cruz und Acapulco baut man Weizen erst über 4000 F. Zuweilen, wie bei Jalapa, gewinnt man ihn nur als Viehfutter und um des Strohes willen; Körner setzt er dort nicht an. Wohl aber geschieht dies vollkommen in Guatemala, vielleicht, wie A. v. Humboldt vermuthet, in Folge vorherrschender kühler Winde. In der Provinz Caracas, bei Victoria, in 10° 13′ n. Br., findet man in 1550 bis 1850 F. Höhe die schönste Weizen-Ernte; die Weizenfelder bei Quatro Villas auf Cuba, 21° 58′, liegen vielleicht noch niedriger; und auf Ile de France, 20° 10′ n. Br. baut man Weizen fast in der Meereshöhe. In einem große Theile Mejicos muß man ebenfalls zur künstlichen Bewässerung seine Zuflucht nehmen, welche in Canälen und Reservoiren besteht, die von den Flüssen aus versorgt werden und von denen aus man die Felder bewässern kann. Wo dies geschieht, ist die Fruchtbarkeit außerordentlich; die Weizen-Ernte ist 35- und 40fach, zuweilen sogar 80- und 90fach; wo aber die Bewässerung fehlt, übertrifft sie nicht das 15- oder 20fache. Auch Mais wird ausgedehnt in Mejico gebaut; er gibt im Thale von Mejico das 200ste Korn. Die Indianer und Mestizen nähren sich von Mais und Mandioca, von Weizen nur die Weißen.

Im südlichen Brasilien, in Buenos-Ayres und in Chile findet man gewöhnlich Weizencultur; eben so am Cap der guten Hoffnung. Dies ist der südliche Weizen-

gürtel zwischen 23 und 35° s. Br. Das Mehl, welches dort gewonnen wird, ist besonders schön, weil es ungewöhnlich wenig Kleie enthält. Auch in Australien ist Weizen der Haupt-Gegenstand des Ackerbaues bei den Ansiedlern; aber im südlichsten Theile, wie auch in Tasmanien, baut man ebenso Gerste und Roggen.

Auf den Südsee-Inseln zwischen den Wendekreisen sind ebenfalls Brotfrucht und Cocospalme, auf Neu-Seeland auch Farnstöcke von Wichtigkeit.

Im mittleren und zum Theil im südlichen Europa wird der Gürtel des Weizens auf einer gewissen Höhe von dem des Roggen, der Gerste und des Hafers abgelöst Am Himálaia erstreckt sich der Anbau des Reißes bis zu 3000 F.; dann folgt der des Weizens bis zu 10.000 F., und höher hinauf wird noch Gerste und Hafer gebaut, besonders in Tibet. Im tropischen Amerika reicht der Gürtel für Pisang und Maniok bis 3000 F., für den Mais bis 6000 F. Der Weizen und die übrigen Kornarten reichen bis 9000, in Peru sogar bis 10.000 F., an einzelnen Stellen bis 13.000 F. In Peru und Mejico werden Kartoffeln bis 10.000 F. und in Peru Quinoa bis noch höher hinauf gebaut.

Der Reiß ernährt offenbar die meisten Menschen, nächstdem der Weizen und Mais, endlich Roggen, Gerste und Hafer; unter den übrigen Brotpflanzen spielen Pisang, Yams, Brotfrucht und Kartoffeln die bedeutendste Rolle.

Physiognomie der Vegetation. Die Unterschiede der Pflanzen, nach welchen ihnen ihre Stelle im Systeme angewiesen wird, sind nicht die wesentlichen für die Geographie; „die Physiognomie der Vegetation eines Landes hängt von dem ab, was durch Masse den Total-Eindruck einer Gegend individualisirt.“ Daher unterschied A. v. Humboldt als Geograph und Physiognomiker eine kleine Reihe von Typen, welche für die Physiognomie der Natur bestimmend sind; eine Unterscheidung, welche keineswegs eine rein ästhetische ist, sondern deren geographische Bedeutsamkeit von allen denen in vollem Werthe anerkannt wird, welchen überhaupt der Sinn für eine Physiognomik der Natur oder auch der Landschaft nicht fehlt und denen er aufgegangen ist.

1. **Palmen.** Die höchste und edelste aller Pflanzengestalten ist die der Palmen. Da dies eine der wichtigsten Pflanzenfamilien ist, so werde ich ausführlicher davon sprechen*). Sie sind eine recht eigentlich tropische Familie; während in Süd-Europa nur eine Art zu Hause ist, führt man für Australien 20 Arten auf (1 auf Neu-Seeland und Norfolk, 13 auf den oceanischen Inseln), für Afrika 25, für das tropische Asien etwa 350 (für die alte Welt also 395), für Amerika 286. 1869 kannte man 681 Arten in 84 Gattungen. In allen unerforschten weiten Erdstrichen mögen aber wohl noch eben so viel unbekannte Arten zu finden sein, so daß 1000 oder 1100 Arten gewiß keine zu hohe Schätzung ist. Nirgend gibt es so viele Arten und Individuen, als in dem tiefen und heißen Flußthale des Amassonenstromes: hier, in einer qualmenden Luft, deren hohe Temperatur weder im Jahre, noch im Monate, noch bei Tag und Nacht große Differenzen erleidet, ist das eigentliche Vaterland der Palmen. Eben so kommen sie besonders häufig auf Inseln vor (in der alten Welt: 237 auf den Inseln, 113 auf dem Festlande; in der neuen Welt: 45 auf den Inseln, 241 auf dem Festlande), die unter der Linie oder doch in den Tropen ein Klima darbieten, wie dem Festlande nur in seinen heißesten und niedrigsten Strecken zukommen kann. Die an Palmen reichsten Gebiete sind vielleicht die Sunda-Inseln und die Molucken (Java hat 37), eben so die Maskarenen (10 Arten). Europa hat nur die Chamaerops humilis, denn die Dattelpalme ist eingeführt. — Asien hat von Calamus 88 Arten, von Daemonorops 47, von Licuala 17, Korthalsia 12, Caryota 9, von Ptychosperma 31 (24 auf den Sunda-Inseln und Molucken), wovon 7 Australische; von Phoenix 7 (3 andere in Afrika). — Specifisch afrikanisch sind nur Hyphaene, Latania, Dypsis und Hyophorbe (beide letzteren auf Madagaskar); aber es finden sich auch 2 Raphia, ferner Borassus aethiopum, Elaeïs guineensis und Chamaerops humilis. Dem nördlichen Afrika gehört Chamaerops und

*) Nach B. Seemann u. A. im Auszuge.

Phoenix dactylifera, der Westküste nur Elaeïs und Raphia vinifera. — Australien besitzt ausschließlich nur Pritchardia. — In Amerika hat Bactris 51 Arten, Geonoma 42, Chamaedorea 42, Astrocaryum 17, Attalea 17, Desmoncus 14, Euterpe 10, Sabal 9 (4 in Nord-Amerika), Thrinax 8, Acrocomia 8, Oenocarpus 7, Oreodoxa 6, Ceroxylon 6, Copernicia 6, Guilielma 6, Martinezia 6, Syagrus 6, Scheelea 6 Arten. — v. Martius unterscheidet 5 Zonen: die nördliche, von der Nordgrenze der Palmen bis zum Wendekreise des Krebses; die nördliche Uebergangszone, vom Wendekreise bis 10° n. Br.; die Hauptzone, von 10° n. Br. bis 10° s. Br.; eben so auf der südlichen Halbkugel. Die nördlichste Grenze ist in Europa der 43°, in Asien und Amerika der 34° n. Br.; die südlichste Grenze in Afrika 34, in Neu-Seeland 38, in Amerika der 36° s. Br. Nördlich vom Wendekreise des Krebses kennt man 43 Arten, südlich von dem des Steinbocks nur 13; in der Hauptzone mehr als 300. Das echte Palmenklima hat 17 bis 26°,5 R.; die Dattelpalme wächst aber noch bei 10°,5 bis 13°,5 R. mittlerer Temperatur. — Die Blätter der Palmen, bei einigen 50 F. lang und 8 F. breit, sind einfach, mit einem Mittelnerv, von dem sich parallele Adern abzweigen; nur bei 91 von den bekannten 585 Arten zeigt sich eine fächerförmige Blattform. Die Blüten sind von einer Spatha oder Scheide eingehüllt, welche mit einem Knalle aufspringt; der einfache oder verzweigte Kolben (Spadix) trägt bei der Dattel etwa 12.000 Blüten; bei anderen hat man bis 208.000 gezählt, so daß ein Baum mit 3 Kolben 624.000 Blüten hervorbringt. Demgemäß ist auch die Zahl der Früchte groß; eine Traube der Seje-Palme des Orinoco kann 8000 bringen. Meist sind dieselben klein, fast erbsenartig; die Cocos ist eine der größten, und die doppelte Cocosnuß der Seychellen, etwa 4 F. im Umfange, ist die größte aller Früchte. In Fällen, wo der Same unausgebildet bleibt, wird die ganze Frucht zu einer fleischigen Masse: die Pfirsich-Palme Süd-Amerikas und die steinlosen Datteln der Canaren sind dergleichen. Die Stämme sind theils glatt, theils geringelt, theils aber auch mit Stacheln besetzt. Nur wenige leben gesellschaftlich, z. B. die Moriche-Palme und Arten der Chamaerops. Es gibt Ufer-Palmen (Cocos und Chamaerops) und eigentliche Gebirgs-Palmen (Ceroxylon, Oreodoxa frigida, Kunthia montana), welche noch in einer Höhe von 6- bis 9000 F. wachsen, wo die mittlere Temperatur kaum 11° R. erreicht, und das Thermometer bis 6 und 4°,8 R. fällt; während die übrigen Arten selten bis 1800 F. an den Anden hinaufsteigen. Selbst bis nahe an die Schneegrenze sind auf den Anden Palmen gefunden, also wohl in mehr als 13.000 F. Höhe. In den Vorbergen des Himálaia steigt eine Art bis 4700 F. hinauf. — Die Nutzbarkeit der Palmen übersteigt jede Vorstellung; von einer großen Menge derselben sind alle Theile nutzbar; Wein, Zucker, Sago, Mehl, Holz, Fasern u. s. w. liefert eine große Zahl.

Acrocomia, 8 Arten bekannt, 4 in Treibhäusern. Die verschiedenen Arten sind bekannt als Macaja, Mucaja, Macaw, Macahuba u. s. w. Die wichtigste ist der große Macawbaum, **A. sclerocarpa**, auf den Antillen, in Guyana und Brasilien, bis Rio Janeiro im Ueberfluß wachsend. Er ist 20 bis 30 F. hoch, die Blätter sind 10 bis 15 F. lang, die zerquetschten Nüsse geben große Quantitäten Oel von Veilchengeruch, häufig als Palmöl verkauft. — **A. lasiospatha** ist die 40 F. hohe Mucaja der Brasilier. — **A. mexicana** ist die bis 20 F. hohe Coyoli; die eßbare Frucht heißt Coquita babrosa.

Areca, 15 Arten, 10 in Asien, 4 auf den Mascarenen, 1 in Australien. — A. Catechu, ein schlanker, bis 50 F. hoher Stamm, im Sanskrit genannt Gooroako, im Bengalischen Gua, im Arabischen Foolful, im Persischen und Hindostanischen Supari, im Telingischen Poko Chelloo, im Malaiischen Penang, auf den Philippinen Bonga und Luyos. Die Frucht ist von der Größe eines Hühnereies, orangefarben, mit einem Kerne wie eine Muskatnuß. Ein 12jähriger Baum ist etwa 20 F. hoch und treibt Aeste, welche Nüsse tragen; ausgewachsen hat er 60 F. Höhe und 5 bis 6 Z. im Durchm., und er wird 60 Jahre alt. Im Februar und März bildet sich am oberen Ende des Stammes ein dicker grüner Blätterkopf, der trocknet und abfällt; er ist dann 4 F. lang, $2^1/_2$ F. breit, außen braun, innen weiß, von sehr festem Gefüge. Darin sitzt eine im ausgewachsenen Zustande 2 F. lange Schale; diese fällt herab, wenn die darin enthaltenen Nüsse reif sind. Ein großes Bündel von in 3 Zweige getheilten Nüssen fällt aus der Schale. Jede Nuß ist wie die Cocosnuß von einer leicht abzulösenden Schale umhüllt. Die reife Nuß ist zum Säen gut, aber nicht zum Kauen; die zu $^3/_4$ reifen, gebrauchen nur die Armen; die halbreifen haben den besten Geschmack und kosten das Stück 4 bis 5 Thlr. Sie werden in kleine Stücke geschnitten, gekocht und getrocknet;

Fig. 217.

Areca Catechu.

danach heißen sie Kafad adli. Sie werden im ganzen mittl. und südl. Asien gebraucht. Das aus denselben bereitete Catechu, oder die japanische Erde, d. i. der trockene Extract von den Früchten, heißt in Ostindien Kassu oder Kaschu. Die Nuß nebst etwas gebrannter Muschelschaale (Gahu) (vielleicht zum leichteren Freiwerden des Aroma), japanischer Erde oder Catechu (Gambir oder Gambé) und Taback (Bacun) wird in das Blatt (Rann) der Pan-Pflanze oder des Betelpfeffers (**Chavica Betel**) oder in das des **Piper Siriboa** oder der **Chavica Melamiris** gewickelt, und damit ist der Betel, Bira, Biri oder Pan zubereitet. Diesen kaut in jenen südasiatischen Gegenden Jedermann als das beliebteste Erregungsmittel unablässig. Er hat einen ungemein scharfen, dem Cayennepfeffer ähnlichen Geschmack. Er soll Uebelkeit vertreiben, Appetit erregen, den Magen stärken und die zu starke Hautausdünstung vermindern; aber er röthet den Speichel, gibt den Lippen ein widerliches Roth, und macht die Zähne kohlschwarz. Die länglichen, fingerdicken Röllchen werden Buyo genannt. Betel anbieten gehört zur Höflichkeit, ihn ausschlagen ist Beleidigung; die Bewohner enthalten sich lieber des Essens und des Trinkens, als dieses Kauens. In verschiedenen Gegenden gebraucht man aus Mangel der echten Catechu andere Arten. Das eigentliche Vaterland der Betelnuß ist wahrscheinlich der Sunda-Archipel. — **A. sapida Soland.** ist die südlichste aller Palmen und geht in Neu-Seeland bis 38° 22′ s. Br. — Die westindische Kohl-Palme, **A. oleracea**, ist ein riesiger Baum, unten bis 7 F. im Umfange. In der Mitte der Blütenkrone sitzt der Kohl, die Blattknospe, weiß, 2 bis 3 F. lang, armsdick, vollkommen cylindrisch. Der Kohl-Palm-Wurm, in Surinam Gru-Gru genannt, die daumengroße Larve eines Käfers, welcher in die Stelle des abgeschnittenen Kohles seine Eier legt, wird in Paramaribo verkauft und ist, besonders in Butter gebraten, eine nach allen Gewürzen Indiens schmeckende Delicatesse.

Arenga, 6 Arten, in dichten Waldungen, nahe den Flüssen auf den indischen Inseln und auf dem Festlande. **A. saccharifera**, die berühmteste, wächst im Inneren der Sunda-Inseln. Auf Malaiisch heißt sie Anao, der Saft Tuwak oder Nera, der weiche, braune Bast am Grunde der Blattstiele Barum, das pferdehaarähnliche Material, welches letztere bedeckt, Iju oder Eju, auch Gomuti. Auf Javanisch heißt der Baum Area, die Haare Duk, die spinnewebgleiche Zustanz Kawul und der Saft Lagen, d. h. süß. Im Amboinischen heißt der Baum Nawa, die Haare Makse; im Ternatischen heißt der Baum Seho, in der Balisprache Jabaka, in der Bimasprache Naun. Der Makassar-Name ist Monchono für den Baum, Juro für den Saft; die Mabaren nennen den ersteren Akel, den letzteren Ki. Die Europäer nennen Baum

Fig. 218.

Arenga saccharifera.

und Saft Sagwire. Der Baum wird 30 bis 40 F. hoch. Er hat starke Blattstiele, an deren Grunde sich der pferdehaarartige Stoff bildet, besser und billiger als die Cocosfaser, wasserdicht und zu jeglichem Gebrauche nutzbar. Jeder Baum liefert jährlich zwei Ernten à 9 Pfd. Gewicht; die weiche Substanz unter den Haaren wird nach China verhandelt und als Werg und Zunder verbraucht. Der Ejo ist die unzerstörbarste Pflanzensubstanz; den in die Erde versenkten Theil von Pfählen umwickelt man damit. Das Hauptproduct ist der Toddy, der aus den unentwickelten, gepeitschten, männlichen Blütenkolben fließende Saft, welchen die 9 bis 10 Jahre alte Palme zwei Jahr lang liefert, täglich etwa 3 Quart. Sie blüht fast das ganze Jahre hindurch. Die größere Menge des Saftes wird zu Syrup eingekocht, der zu einem dunklen, wohlschmeckenden Zucker erstarrt. Der frische Toddy oder Palmwein, roth und weiß, aus dem auch der batavische Arrak bereitet wird, schmeckt wie frischer Most. — In Malaka baut man diese Kabong genannte Palme wegen des Saftes, aus welchem der Jaggery oder Zucker bereitet wird. Jeder Kolben oder Mayam liefert so viel Saft, wie zehn Cocos-Spadices, und zwar 3 bis 5 Monate hindurch; noch ehe die alten erschöpft sind, erscheinen neue. Das junge, zarte Eiweiß der in Büscheln herab hängenden Früchte wird zu einem unter dem Namen Manican Kabong bekannten Eingemachten verwendet. Die mispelgroßen Früchte sind zahlreich, so daß ein Kolben von einem Manne kaum getragen werden kann. Das Mark des Stammes liefert in den westlichen, ärmeren Theilen Javas allein das Sagomehl, ein Stamm bis zu 150 Pfd.

Astrocaryum, 17 Arten. Diese an feuchten Orten im nordöstlichen Süd-Amerika wachsenden 17 Arten von Palmen sind an allen ihren Theilen mit spitzen, bis 1 F. langen Stacheln besetzt. Sie werden bis 40 F. hoch, nur die **A. acaulis**, Ju der Brasilianer, ist stammlos. Aus den unentfalteten Blättern des **A. vulgare**, Tucum der Indianer, welche in der Nähe der Mandioca-Pflanzungen gezogen werden, bereiten die Wilden Stricke von höchster Brauchbarkeit, die zu den mannigfachsten Zwecken, auch zu Flechtwerken, verwendet werden. Die gebleichten Fasern übertreffen Flachs und Hanf an Dauerhaftigkeit. **A. Tucuma**, welche mit ersterer oft am trockenen Waldrande wächst, dient nie zu Stricken; aber das Fleisch der Frucht wird gegessen, und die steinharten Samen werden zu Birros, d. i. Ringen und anderen Dingen verarbeitet. Auch die Frucht der Ju wird gegessen, so wie die der **A. Murumurú**, welche an feuchten Stellen der Wälder Brasiliens wächst; sie schmeckt angenehm und riecht erst moschus-, dann melonenartig. Auch das Vieh liebt diese Frucht. **A. Ayri**, in der wildesten, schlammigen Waldregion der brasilianischen Flußufer, hat einen Stamm, der aus abwechselnden dicken und dünneren Gürteln besteht, und deren Blattrippen mit 2 bis 3 Zoll langen schwarzen, gefährlichen Stacheln dicht besetzt sind.

Attalea, 17 Arten, von denen 10 in Gärten cultivirt werden; sie wachsen von der Mündung des la Plata bis britisch Honduras, dicht gedrängt in der Nähe des Amassonenstromes und einiger seiner schwarzen Nebenflüsse. — **A. funifera**, bei den Brasilianern Piassaba, wird 30 Fuß hoch; ihre Blätter geben gutes Dachstroh; die Basis der Blattstiele löst sich ebenfalls in grobe Fasern auf, welche in Bündeln von mehreren F. Länge von Pará, wo sie auch zu Tauwerk verarbeitet werden (Affen oder Para-Gras), z. B. nach London gehen und zu Besen für das Fegen der Straßen verwendet werden. Die harten, schönschwarzen Nüsse, zu Drechsler-Arbeiten vortrefflich, kommen unter dem Namen Coquillas nach England. Die nördlichste Art ist **A. Cohune**, deren Nüsse ein ausgezeichnetes, sparsam brennendes Oel geben. Honduras (2215 geogr. Q.-M.) besteht aus einer unfruchtbaren hohen Gegend, mit Fichten besetzt, welche überaus harzreich sind, und einem lehmigen, trefflichen Boden (715 Q.-M.) mit Meilen weit sich erstreckenden Cohune-Waldungen (spanisch: Corozales), meist am Ufer der schiffbaren Flüsse. Der Baum liefert jährlich 3 bis 4 Büschel zu 800 Nüssen. — Sie wird 40 F. hoch, jedes Blatt 30, jedes Blättchen 3 F. lang. Der St. gibt Palmenwein. In Panama heißt sie Palma real und Coroza gallinazo. — Die Frucht der **A. excelsa**, Urucuri der Brasilianer, wird verbrannt, und mit ihrem Rauche schwärzt man frisches Gummi elasticum; die der Andaja, **A. compta**, wird von den ärmeren Brasilianern gegessen.

Fig. 219.

Attalea funifera.

Bactris, 51 Arten, von denen etwa 20 cultivirt werden, in West-Indien und Colombien, in Waldungen als Unterholz, liefern Spazierstöcke, sogenannte Tabagoröhre; die Früchte von einigen, z. B. der brasilischen Maraja, schmecken lieblich säuerlich und geben einen Wein. Sie werden einige Fuß hoch, manche bis 40; alle sind mit Stacheln besetzt, und sie bilden daher, namentlich wenn sie mehrere Stämme treiben, undurchdringliche Dickichte.

Fig. 220.

Bactris.

Borassus, in Afrika und Asien, bis 80 Fuß hohe Stämme, unten 5 bis 6 Fuß, an der Blätterkrone $2^1/_2$ bis 3 Fuß im Umfange, mit fächerförmigen Blättern auf stacheligen Stielen und großen braunen Steinfrüchten. Die afrikanische Art, **B. Aethiopum**, Deléb-Palme in Nubien und im Sudan genannt, ist 60 bis 80 F. hoch; der Stamm hat bis 2 F. Dicke und ist oberhalb der Mitte zuweilen angeschwollen. Ein Baum trägt 10—15 Fruchtbüschel, zu 8—10 Früchten,

und jede Frucht ist 8 Z. lang, 6 Z. dick und 6—10 Pfd. schwer. Das angenehme, etwas nach Ananas riechende Fleisch ist so faserig durchwachsen, daß man es herausschaben muß. Auf Kohlen gebacken, schmecken sie den Quitten ähnlich. Jeder 14 Tage alte, ½ bis 2 F. hohe Sämling hat eine weiße Wurzel, die roh genossen eins der beliebtesten Nahrungsmittel ist. Sie ist der Dum-Palme ähnlich, aber nie mit gespaltenem Stamme, und findet sich im ganzen inneren Afrika südlich vom 11.° n. Br. und in ganz Senegambien, besonders am Rande stehenden Wassers; charakteristisch ist sie für das ganze Land südlich und östlich vom Tsad-See. Sie ist für Mittel-Afrika von derselben ungeheuren Wichtigkeit, wie die Dattel-Palme für die Araber. Sie heißt auf Haussa Giginña, auf Kanori (bei den Bornoleuten) Kamelutu, in der Sprache der Fulbe Dugbi, die Früchte in Senegambien Ronn. Hie und da erscheint sie vereinigt mit Dum- und Dattel-P. — Besser bekannt ist die asiatische B. flabelliformis, nach Kirk identisch mit B. Aethiopum, eine der verbreitetsten Palmen, Tala, Talgaha, Tar, Trinrajan, Contar, Palmyra genannt. Sie wächst an beiden Seiten des persischen Meerbusens, an der Malabar-Küste in ungeheueren Wäldern, bis herauf nach Gudsirat und noch am Ufer des Indus in Sindhe, auf der Coromandel-Küste bis Madras, Nord-Ceylon; südlich von Ava stehen am Irawaddy unermeßliche Wälder derselben; auch Malaka, die Sunda-Inseln, Molucken und vielleicht Neu-Guinea erfüllt sie; Timor ist ihre südliche, 25 bis 30° n. Br. ihre nördliche Grenze. Ihre Region liegt also etwa zwischen 10° s. und 30° n. Br., sowie 54 und 140° östl. Lge., fast ein Viertel des Erdumfanges umschließend. In den Gebirgen Ceylons wächst sie in 1680 bis 2450 Fuß Höhe, bei einer mittl. Wärme von 17°,3 R.; der geeignetste Boden für sie aber sind glühende Sand-Ebenen in der Meereshöhe. Nach einem Ueberschlage wachsen auf der nord-ceylonischen Halbinsel Jaffna und den Nachbar-Inseln, auf 33,3 geogr. Q.-M. gegen 6½ Mill. dieser Palmen, so daß 32 Bäume auf 1 Bewohner kommen. — Die Kronen beherbergen unzählige Thiere, namentlich Fledermäuse, und ernähren, weil

Fig. 221.

Palmyra-Palme, Borassus flabelliformis.

sich am Grunde der Blattstiele das Regenwasser reichlich sammelt, zahlreiche Schmarotzerpflanzen: Orchideen, Feigen, Farn u. s. w. Merkwürdig ist ihre Vereinigung mit der Baniane: ein den Vögeln entfallener Same derselben keimt in den mit Wasser gefüllten Blattachseln der Palme und breitet seine Wurzeln endlich so aus, daß die Palmyra, mit Ausnahme ihres höchsten Theiles, ganz davon umfaßt wird. Aus einer Baniane bei Kaythady, in Nord-Ceylon, welche mit ihren Stämmen 15 Quadrat-Ruthen bedeckt (vielleicht die gewaltigste von ganz Ceylon), ragen 2 oder 3 in seiner Mitte aufgewachsene, uralte Palmen hervor.

Die Anwendungen dieser Palme sind zahllos; ein Gedicht in der Tamilsprache führt deren 801 an, ohne sie zu erschöpfen. B. Seemann erwähnt Folgendes. Die 2 bis 3 Monate alten Pflanzen, in Ceylon Kelingus genannt, sind, in lockerem Sande aus dem Samen gewachsen, frisch oder von der harten dicken Haut befreit und, an der Sonne getrocknet, ein beliebtes Nahrungsmittel. Die getrockneten heißen roh Odials, gekocht Puluc-Odials; die ersteren dienen, zu Mehl gemahlen, zur Bereitung des beliebten Cool oder der singalesischen Grütze. Die Kelingus werden geröstet, gekocht oder in Scheiben geschnitten und wie Brotfrucht in der Pfanne gebacken. Man findet sie stets auf den Bazars von Colombo u. s. w. Das aus den Odials bereitete Mehl wurde sonst von den Holländern ausgeführt. Aus dem Kelingu-Mehl bereiten ferner die Cingalesen ein delicates Gericht, das sie Putoo nennen. Das Holz des 60 bis 70 F. hohen, am Grunde 5½, nahe dem Gipfel 2½ F. im Umfange messenden Baumes wird in Menge ausgeführt, und das Fällen der alten Bäume beschäftigt Tausende von Familien; die hundertjährigen Bäume eignen sich dazu am besten, weil die daraus gefertigten Balken, Verandapfeiler, Brunnenröhre u. s. w. länger als ein Jahrhundert aushalten. Der Länge nach halbirte und ausgehöhlte Stämme dienen als Röhrenleitung. Das Mark der jungen gespaltenen Bäume oder die Spitzen der älteren dienen als Köder für das Wild. Die dunkle Rindenschicht älterer Bäume gebraucht man in Europa zu Schirmknöpfen, Stöcken, Linealen u. s. w.; die einzelnen Fasern stechen wie Drath. Die Südseite des Stammes ist die festeste und härteste, und das Holz des weiblichen Baumes ist das vorzüglichste. Aus der Tiefe, bis zu welcher das schwarze Holz in den Stamm hinein reicht, schließt man auf das Alter desselben. Ein Baum liefert 3 bis 4 Balken, oder 15 Latten. — Die Blätter oder Olas sitzen vom Grunde bis zur Spitze am Stamme, so lange dieser nicht höher als 25 bis 40 F. ist; jeder Baum hat 25 bis 40 frische Blätter, und von den älteren unterhalb stehen nur 3 bis 4 F.

lange scharfe, stechende Blattstiele, deren Blattfläche abgefault ist; 12 bis 18 Blätter werden jährlich zum Dachdecken oder zu Zäunen abgeschnitten; vergraben, düngen sie trefflich; auch Matten, Säcke, Körbe, Fächer, Hüte, Schirme werden daraus geflochten. Auch zum Schreiben dienen sie; die für den Eindruck des Griffels zubereiteten heißen Ollahs. — Im 12. bis 15. Jahre erscheinen die Blüten, und nun liefern die Bäume Toddy. Aus dem an der Spitze täglich frisch leicht beschnittenen, durch Schlagen und Peitschen zerquetschten und dann an den nächsten Blattstiel fest an- und umschnürten Blütenkolben, der so am Aufblühen verhindert wird, fließt nun, und zwar aus den Enden der Blütenscheiden, den Tag über der Saft in angehängte Gefäße, Monate lang, bis der ganze Kolben weggeschnitten ist. 7 bis 8 Kolben eines Baumes geben zugleich Saft, und ein tüchtiger Kletterer kann binnen wenigen Stunden etwa 40 Bäume anzapfen. Der ungegohrene Saft ist süß; der gegohrene wird von den Tamilen Culloo genannt. Ersterer soll wie Pouhon-Wasser, oder Champagner, oder Apfelwein, oder Ingwerbier schmecken; er dient überall als Hefe; große Mengen werden in Essig umgewandelt; der meiste aber zu Jaggery (sanskrit. Sakar, arabisch Shkar, lat. saccharum) oder Zucker verwendet, von welchem Ceylon 1849 ausführte 9580 Ct.; $^2/_3$ davon war Palmyra-Zucker. Der krystallisirte heißt Bellum. Der Palmyra-Saft ist zuckerreicher als der der meisten übrigen Palmen; 3 Quart genügen zu 1 Pfd. — Die reif abgefallene Frucht wird meist geröstet genossen; das gallertartige Fleisch ähnelt geriebenen Mohrrüben; das überschüssige läßt man nicht verderben, sondern bereitet ein Eingemachtes, Punatoo, daraus; während mehrerer Monate des Jahres ist es die Speise der ärmeren Einwohner. Diese Palme macht den Hauslebensunterhalt von 6 bis 7 Mill. Menschen aus.

Brahea dulcis wächst auf der Hochebene von Mejico, wo sie süße Palme oder Soyale heißt; sie wird 30 Fuß hoch, liefert Bauholz, ihre Blätter dienen zum Dachdecken, ihre Beeren sind süß.

Calamosagus, in verschiedenen Arten Rotang Simote und Rotang Donam genannt, wächst in Gebirgswäldern Malakas und liefert wahrscheinlich auch einen Theil der Rohrstöcke in den Handel.

Calamus, wuchernde Sträucher, welche in Malaka, auf den Sunda-Inseln, bei Madras, in den Wäldern von Chittagong, Silhet und Assam, nach NW. bis Dehra Doon am Fuße des Himalaia, bis zu großer Höhe emporklimmen und in höchster Ueppigkeit wachsen. Man kennt 88 Arten, welche alle strickförmig und kletternd die Wälder durchziehen. — Die Drachenblut-P., C. Draco, überrankt weithin die Bäume auf den Sunda-Inseln; von ihr scheinen die weißen und braunen Manila-Drachenröhre zu kommen, so wie man von ihr auch durch Ausschwitzen und durch Erhitzen und Quetschen der Frucht eine rothe Farbe, ein Harz, das D'jurnang oder Drachenblut, erhält. Die Malaka-Röhre oder der Heotau von Cochinchina kommen von C. Scipionum; sie werden von der sumatrensischen Küste eingeführt. C. Rotang liefert die Rattans oder spanischen Röhre, und wächst in allen feuchten Gegenden des tropischen Asiens; in manchen Jahren sind 4 bis 5 Mill. aus Ost-Indien ausgeführt. Gespalten dienen sie zum Flechten trefflicher Matten und Körbe, die Fasern zu Tauen und Bindfaden; in China und im Sunda-

Fig. 222.

Span. Rohr, Calamus.

Archipel werden alle Schiffstaue daraus gefertigt. Man schleppt damit schwere Lasten, bindet wilde Elephanten oder knüpft die Rohre zu Hängebrücken zusammen. In Europa nutzt man sie zu Rohrstühlen und Besen und verwendet sie als Surrogat für Fischbein.

Caryota (9 Arten) ist ein schöner, in den ostindischen Wäldern häufiger Baum, mit doppelt gefiederten Blättern, deren Endlappen die Form von Fischschwänzen haben. Sie blühen nur einmal; nach dem Verblühen der Endblüte entwickeln sich andere in tieferen Blattachseln bis unten herab, und dann geht der Baum aus. Die bis 40 F. hohe C. urens, im Hindostan Madi genannt, in Malabar, Bengalen, Assam u. s. w. hat Blätter von 18 bis 20 F. Länge und 10 bis

12 F. Br. Aus ihren Fasern, Kittul genannt (nach Anderen stammen dieselben von der **Arenga saccharifera**), fertigt man sehr starke Stricke, Bürsten, Besen, Körbe, Hüte u. s. w.; der wollige Stoff an den Blattstielen dient zum Kalfatern der Schiffe. Dieser nützliche Baum, im Lande als Ewimpannah, Jerugu, Ronngunah, Bonkhejur und Bura-flawar bekannt, liefert große Mengen Toddy. Die besten Stämme geben in 24 Stunden 100 Pints; das mehlhaltige Mark alter Stämme, aus welchem man Brot und Grütze bereitet, soll dem besten Sago gleich kommen. In Ceylon beschäftigt sich eine ganze Kaste, die der Jaggeraros, mit der Bereitung des Zuckers aus dem Safte; aus Zuckerrohr wird dort keiner bereitet, weil derselbe 4- oder 6mal so theuer ist, sondern allein aus dem Palmyra- und Kittul-Safte. Von anderen Species wird das Holz zum Bauen genutzt.

Die Wachspalme, **Ceroxylon**, 6 Arten. Die wichtigste ist **C. Andicola**, eine Alpenpalme. A. v. Humboldt fand sie am Paß von Quindin zwischen 7930 und 9700 engl. F. Höhe. Die schlanken, bis 180 F. hohen Stämme erscheinen durch einen Ueberzug von harzähnlichem Wachse weiß. Des Wachses halber wird der Baum gefällt; jeder liefert etwa 25 Pfd.; mit Talg gemengt, brennt es gut. Das Holz dieser hohen Stämme ist ein vorzügliches Bau-Material und die Blätter dienen zum Dachdecken.

Chamaedorea, in 42 Arten, bildet in Mejico (28 Arten), Central-Amerika, Colombien und Venezuela in jedem Walde in etwa 3000 F. Meereshöhe in Menge das Unterholz. Die rohrähnlichen, glatten, geringelten Stämme sind fingersdick und 20 F. hoch. Die noch in den Scheiden eingeschlossenen Blüten sind ein sehr geschätztes Gemüse (Tepejilotl).

Chamaerops, in etwa 12 Arten, geht in der alten Welt am weitesten nach Norden, und im Himálaia bis 8000 Fuß hinauf, wo Schnee fällt. Einige haben einen kriechenden Stamm, andere werden 40 F. hoch. **Ch. humilis** geht bis Nizza, 43° 44′ n. Br., bedeckt am Mittelmeere wüste Striche (s. S. 968). Sie ist eigentlich eine Strandpalme, indem sie sich nirgend weit im Inneren des Landes findet; sie wächst in Gruppen oder auf weite Erstreckungen in sandigem oder steinigem Boden und je dichter die Haufen sind, um so weniger erhebt sie sich vom Boden, indem der kurze Stamm gewöhnlich in dem Boden vergraben ist, an seiner Spitze aber einen Büschel starrer, fächerförmiger Blätter von 1 bis 2 F. Länge treibt; der Blattstiel ist mit dichten, starken Stacheln bewaffnet. Einzeln macht sie 15 bis 30 F. hohe Stämme. Sie findet sich in Algarbien, in Andalusien und Valencia (sogar bis 5400 F. Höhe)[1], auf Majorca, verschwindet aber gegen die Pirenäen hin; bei Nizza wächst sie kümmerlich, in Genua gut in Gärten, wenn sie im Winter bedeckt

Fig. 223.

Zwergpalme, **Chamaerops humilis.**

wird; auf Elba, am Strande des südlichen Toscana, bei Terracina, auf Corsica, längs der Calabrischen Küsten, viel auf Sicilien im S. und an den Südspitzen Sardiniens. In Istrien und Dalmatien fehlt sie, erscheint erst in Albanien, auf den ionischen Inseln und in Griechenland, aber auf den meisten griechischen Inseln jetzt nicht mehr. An den Afrikanischen Küsten verbreitet sie sich üppig, bedeckt weite Strecken und bildet dort den physiognomischen Charakter der Vegetation, findet sich aber nicht auf den Canaren. Die jungen, unterirdischen Triebe werden gekocht gegessen. Auch die jungen Kolben der mehrere Monate im Frühling blühenden Palme können gegessen werden. Arme Kabylenstämme machen auch aus dem Inneren des Stammes ein bitteres Mehl, das sie mit Kamelmilch zu Fladen backen. Die gespaltenen Blätter bilden einen Ausfuhr-Artikel für Nord-Amerika. — Die männlichen und weiblichen Blüten sind auf verschiedenen Stämmen. Aus den Blättern wird das feste und elastische vegetabilische oder afrik. Pferdehaar bereitet, das man zu Teppichen und Segeln verarbeitet; übrigens sind die Fasern bis zur Feinheit derer des Flachses theilbar, und so wie man daraus Papier fertigt, wird man es auch zu Geweben nutzbar machen. — Die 8 bis 12 F. hohe **Ch. excelsa** ist die einzige einheimische Palme in Nord- und Mittel-China, wo sie, wie in Japan, angepflanzt wird. Das braune Gewebe, welches den Stamm umhüllt, wird zu Gurten, Stricken u. s. w. auf den Dschonken verarbeitet, die Blätter zu Hüten und gegen Nässe schützenden So-e-Anzügen. — **Ch. Ritchiana**, mit kleinem, kriechendem Stamme, wächst häufig auf den dürren Höhen unter 5000 F. in den Hochebenen von Afghanistan und Baludschistan. In Sindhe heißt sie Phees. Sie gibt Brennmaterialien; die Rinde, mit Salpeter

behandelt, liefert Zunder. Die Blätter, Phurra genannt, werden in Sindhe zur Anfertigung von Körben, Fächern, Bürsten, Sieben, Sandalen, Quersäcken, flachen Tellern und Tauen verarbeitet. Die Blattknospen und das Fleisch der Früchte werden gegessen. In Amerika wächst Ch. Hystrix, bei Savannah in Georgien; der kriechende Stamm ist mit Stacheln besetzt, die bis 15 Z. lang werden. — Ch. Mocini bei Acapulco und Corypha nana bei Mazatlan in Mejico sind die nördlichsten bekannten Palmen; 25° scheint die Nordgrenze zu sein. — Ch. Fortunei des nördl. China, aus deren Blätterfasern Stricke u. s. w. gemacht werden, kommt, mit Matten bedeckt, in England im Winter fort.

Cocos-Palmen*), deren es etwa 12 Arten gibt, wachsen in Asien, Amerika und Australien am liebsten und üppigsten in der Nähe des Meeres, wenige Fuß über der Fluthöhe; aber sie gedeihen auch zu Merida in Yucatan, bei Patna in Bengalen, bei Concepcion del Pao und mitten in den Cultur-Ländereien am Magdalenenstrome, mehr als hundert Legoas von der Küste. An vielen Orten gehen sie aber auch unfern der See nicht mehr fort. Das Centrum ihres Verbreitungsbezirkes, der 16° R. mittlere Temperatur haben muß, sind die Inseln und Küsten des Indischen und Stillen Oceanes; auf den Canaren sind nur einzelne gepflanzte Bäume; auf den Cap-Verdeschen Inseln, nur auf S. Jago, findet sie sich in prächtigen Hainen; wo sie die Wendekreise überschreitet, verliert sie an Schönheit und Ergibigkeit, wie z. B. auf den Sandwichs-Inseln. Unter dem Aequator wachsen sie bis in 3- und 4000 F. Meereshöhe. Am schönsten gedeihen sie zwischen 15° n. Br. und 12° s. Br.; am reichsten tragen sie auf den Sunda-Inseln, Philippinen, Carolinen, Marianen und Laccadiven. An der West-Küste Afrikas finden sie sich zwischen 6° n. und etwa 16° s. Br.; am Senegal sind sie sehr unbedeutend. An der Ost-Küste von 6° n. bis 20° s. Br., auf Madagaskar noch in 25° 5′, bei Fort Dauphin. In Asien, westl. von Indien, wachsen keine; an der Westseite von Vorder-Indien bis etwa 22° Br., im Inneren bis 25° bei Patna, am Ufer der Surmah, selbst bei Lackno, in 26° 24′; die Küsten des ganzen Bengalischen Meerbusens und weiter bis etwa 25° in China bringen sie hervor. Die Lutschu-Inseln, in 26 und 27° Br., haben wenige. Die südlichsten Bonin-Inseln scheinen die nördlichste Grenze zu bezeichnen; Pitcairn, in 25° s. Br. die südlichste Grenze in Oceanien, wo sie also eine Zone von 51° einnehmen. In Amerika stehen sie auf der Westküste dünn, zwischen 18° n. und 18° s. Br., also in einer Zone von 36°. Auf der Ostseite etwa von 24° n. bis 27° s. Br. Auf allen Antillen, ausgenommen die nördlichsten Bahama-Inseln, ist die Cocos-Palme in ziemlicher Menge vorhanden. Man glaubt, daß sie sich von der Westküste Mittel-Amerikas über die Erde verbreitet habe. — Der Baum wächst schneller als die meisten Palmen und erreicht 60, vielleicht bis 100 F. Höhe bei 1 bis 2 F. Durchmesser; mit dem Alter neigt und krümmt er sich; er wird 90 bis 100 Jahre alt; seine wehende Blätterkrone bildet einen der schönsten, charakteristischsten Züge in einem tropischen Landschaftsbilde. — Aus dem Stamme gewinnen die Tahitier eine Art Gummi, Piapia genannt, mit welchem sie ihr Haar bestreichen. Aus dem Safte, welcher aus Einschnitten in den Blütenschaft fließt, bereitet man Arrak. — Das Holz dient zu den mannigfaltigsten Zwecken; von einem alten, unfruchtbar gewordenen Baume ist es am werthvollsten und heißt Palmyra- oder Stachelschweinholz. Zwischen dem 10. und 15. Jahre, in der eigentlichen Fruchtperiode, ist es weich und schwammig; die zahllosen Wurzeln von der Dicke einer Federspule gehen wenig in die Tiefe, bemächtigen sich aber bis auf 25 oder 30, zuweilen auf 40 F. Entfernung des ganzen Erdreiches. Die Blätter, etwa 20, sind 15 bis 20 F. lang; bald zerspalten, werden sie von den Cingalesen zu Körben verflochten; unter dem Namen Cadjans bilden sie die gewöhnliche Bedeckung ihrer Häuser und der Bangalows der Europäer. Zu vielen Wohnungen liefert diese Palme alles Material. Die Tahitier flechten die Blätter (Niau) zu Vorhängen (Paua) und Fußdecken, sowie zu netten Körbchen (Arairi und Oini), zu Schirmen (Tahoniau), zu welchen man die gelben Blätter (rau para) vorzieht. Die Blätter spielten ehemals auch bei den religiösen Ceremonien der Tahitier und als

Fig. 224.

Cocos-Palme, Cocos nucifera.

*) Die Nuß hat am Grunde 3 Löcher; weil diese den Augen und der Nase eines Affen (macoco, Cocos oder Coquin) entsprechen und daran erinnern sollen, nannten die Portugiesen den Baum Coqueiro.

Sinnbild obrigkeitlicher Würde eine Rolle. Die ganz jungen Blätter oder das Herz heißt Kohl, und dies ist ein vortreffliches Gemüse. Die trockenen Blätter dienen zum Feuern und zu Fackeln. Das Netzwerk am Grunde der Blattstiele, Aa genannt, wird als Durchschlag für den Toddy gebraucht, und zum Schutze der aus Rinde verfertigten Kleider der Tahitier angewendet, als eine Art von Mantel, der von der Nässe nicht leidet. — Ein Baum trägt mehrere Büschel, im Ganzen 15 bis 20 Nüsse, in seltenen Fällen bis 150, die in sieben Monaten reifen und die man 4- bis 5mal jährlich pflückt; die unreifen (Oua der Tahitier, Koroomba der Cingalesen) geben feste und flüssige Nahrung: ein süßes, kühlendes, nicht ungesundes Getränk, das auf Ceylon auch dem Kalk zum Weißen der Wände zugesetzt wird, weil es ihn bindet. Das Eiweiß junger Nüsse ist sehr zart, ein Pflanzen-Blanc-Manger, und heißt auf Tahiti Niaa; ist es beim Reifen fest geworden, Omate; die ganz reife Nuß heißt Opaa, auf Ceylon Pol oder Curry-Cocosnuß. Diese enthält eine ölige Milch, und wird fast nur zur Oelgewinnung benutzt. Der zerquetschte und ausgedrückte Kern gibt die Cocosmilch, die, mit dem zerriebenen Kerne gemischt, in keiner der Curry oder Mulligatawny genannten Speisen der Cingalesen fehlen darf. 1871 hat England 192.000 Ctr. Nüsse eingeführt. — Ein 5jähr., 8 F. hoher Baum trägt in Ceylon wenig; ein 11jähr. reichlich; in allen maritimen Stationen beginnt er kaum im 12. Jahre zu tragen. Auf der brasilischen Insel St. Catarina blüht er schwer und trägt nie Früchte. Von 20 bis 60 Jahren ist er in seiner ganzen Kraft, indeß nimmt schon vom 50. allmählig seine Production ab.

Spielarten der Cocos hat man auf Tahiti 6, auf Ceylon 5, welche sich aber nie in derselben Pflanzung finden. Rumphius zählte 14, Blume 39, und außerdem 4 auf Java; auf den Marianen unterscheidet man 3, in Ostindien werden 3 cultivirt und 4 auf den Inseln Indiens. Die Königscocosnuß oder Tembili der Cingalesen ist schön orangefarben und etwas eiförmig; die zweite ähnliche ist länglicher; die dritte, blaßgelbe, ist herzförmig, Nawasi genannt, oder eßbare Schale, weil die innere Rinde (**mesocarpium**) röthlich und eßbar wird; die vierte ist die gewöhnliche; die fünfte, von der Größe eines Puteneis, heißt Maldivia oder Zwergcocos; aus derselben fertigen deutsche Fabrikanten Knöpfe. — Die Blüten umschließt eine dicke, zähe Scheide; der aus dem weißen Blütensträuße ausgepreßte Saft ist ein wirksames Medicament. Vor dem Aufblühen wird aus dem Blütenkolben Wein oder Toddy oder Kallu gewonnen, von den Cingalesen Raa, von den Hindu-Portugiesen Soura genannt; den Südsee-Insulanern ist er unbekannt. Auch hier wird die Blüte durch festes Umwickeln mit Blattstreifen am Aufbrechen gehindert; von der Spitze wird ein Scheibchen, 5 bis 6 Tage nach einander, weggeschnitten, und dann die Scheide geklopft. Nach anderen fünf Tagen hängen die Chandos oder Toddyzapfer ein Gefäß an die herabgebogene und so fest gebundene Scheide, in welches der Saft läuft. Einige Stunden nach der Gewinnung gährt er und wirkt berauschend; so trinken ihn die Cingalesen am liebsten. Ein Zusatz von Stechapfelfrüchten und Blättern macht ihn noch berauschender. Auch als Hefe und zur Arack- und Essig-Bereitung dient er. Die Kaste der Chandos oder Chanars pachtet alle die Cocoshaine zwischen Point de Galle und Colombo auf Ceylon; oft benutzen eine oder zwei Familien ein und denselben Baum, der ihnen ihre Lieblingsspeise, fast ihre einzige, den Curry, liefert. Auch Zucker bereitet man aus dem Toddy, und zwar geschieht dies von den in Ceylon Hakarus genannten Cingalesen. 32 Quart süßen Toddys, langsam gekocht, geben 8 Quart einer klebrigen Flüssigkeit, Penni, Honig, Jaggery oder Zuckerwasser genannt, und diese wird zu braunem Jaggery eingekocht, der, in runde Kuchen geballt, im Rauche der Hütten getrocknet wird, in trockene Bananenblätter gehüllt. Der in Ost-Indien in großer Menge aus dem Palmensafte bereitete Arack (auf den Marianen Tuba) wird zum 4ten Theile ausgeführt. — Die rauhe Hülle der Cocosnuß ist sehr faserig; sie heißt reif im Handel Roya oder Coir; sie wird in Europa im Großen zu Matten, Bürsten, Hüten u. s. w. verbraucht. Leichte, elastische und überaus dauerhafte Fäden und Stricke, besonders die festesten Ankertaue, fertigt man überall daraus, wo sie wächst. Ceylon liefert jährlich 5 Mill. Pfund in den Handel. — Ein Handelsartikel Indiens und Polynesiens ist auch das Cocosnußöl, auf Tahiti Morii genannt, das zum Essen, zum Brennen, zu Kerzen und zu Seife verbraucht wird. 12 bis 15 Nußkerne geben 2 Quart Oel. Die zurückbleibenden Trebern, auf Ceylon Punak, auf Tahiti Ota, auf Tonga Efenin genannt, dienen zum Mästen der Schweine und Hühner. Die Malabaren haben eine besondere Kaste von Oelpressern, Waanykaste genannt. — Die Wurzel (Tumu-Haari der Tahitier) wird gegen Fieber angewendet, der Saft der Blätter gegen Hämorrhoiden, der Saft der Nuß bei Augenkrankheiten. Auch die Nüsse selbst werden viel ausgeführt; Ceylon z. B. liefert jährlich 3 bis 4 Mill., die Nikobaren $2\frac{1}{2}$ Mill. in den Handel. — Die Feinde und Zerstörer der Cocospalmen sind Affen, Schweine, Stachelschweine, Elephanten, Palmenmarder (**Paradoxurus typhus**), Palmen-Eichhörnchen, Ratten, Fledermäuse, der Tahitische Papagei, der darin nistende **Anoys stolidus**,

eine Krabbe (Birgus latro) auf den Keelings-, Lutschu- u. s. w. Inseln, wo sie die Früchte mit ihren Scheeren vom Baume schneidet; ein Käfer, **Orcytes Rhinoceros**, der 6 Z. tief in den Stamm bohrt; ein dicker Wurm auf Ceylon, welcher von unten in den Baum hinaufbohrt; und die Termiten.

Die C. **nucifera** ist bei weitem die nützlichste aller Arten. C. **capitata**, der Cabeçudo oder Dickkopf der Brasilianer, liefert den blauen Aras die Hauptnahrung. C. **coronata** oder Uuru-curi-iba gehört auch Brasilien an, sowie die C. **schizophylla** oder Aricuri oder Alicuri und C. **oleracea** oder Iraiba. C. **Butyracea**, in Colombien und Venezuela, gibt Wein und ein butterartiges Oel; sie heißt dort **Palma dulce** oder **de vino** oder **real**; die Frucht dient zum Schweinemästen. In einem eingehauenen Loche in einer gefällten Palme sammelt sich der Wein 18 bis 20 Tage lang; ein Baum liefert gegen 18 Flaschen, zu 42 Cub.-Zoll Inhalt; der Wein soll dem Champagner vollkommen gleichstehen. — C. **guineensis**, 12 F. hoch und 1 Zoll im Durchmesser, wächst in Fülle, namentlich auf Tabago; die viel nach Frankreich ausgeführten, abgeschälten Stämme heißen als Spazierstöcke deshalb Tabagoröhre. Auch im nördlichen Colombien ist sie häufig. — C. **aculeata** in West-Indien ist der Maccaw-Baum; von ihm soll das ächte Palmöl kommen.

Copernicia, 6 Arten, in der alten Welt, sind stachellos, aber mit den Resten der Blattstiele bedeckt. Die bekannteste ist die 20 bis 40 F. hohe C. **cerifera**, die Carnahyba der Brasilianer, so schön wie die Cocos, im nördlichen Brasilien einzeln oder zu unermeßlichen Waldungen zusammengedrängt. Das sehr dauerhafte, im Meereswasser fast unzerstörbare Holz dient zu den verschiedensten Zwecken, die Blätter zum Dachdecken, zu Packsätteln, zu Hüten, zu Futter; die jüngeren liefern etwas Wachs; das zarte Ende des Blütenstieles, der Palmito, ist ein köstliches Gemüse. Die im reifen Zustande fast schwarze, süßschmeckende Frucht dient kurz vor der Reife getrocknet und geröstet als Surrogat für den Kaffee; die sich entfaltenden jungen Blätter schwitzen ein Wachs aus; die Luftwurzeln werden von den Eingeborenen statt der Sarsaparille als Medicament gebraucht. Man gewinnt in Brasilien jährlich 2 Mill. Kilogramm Wachs. Die Blattstiele werden als Pfähle und Zaunmaterial verwendet, und aus den Blättern macht man Streifen zu Körben, Hüten u. s. w. und Fäden für Stricke, Netze, Hängematten u. s. w. — C. **hospita** auf Cuba, und C. **tectorum** in Colombien und Venezuela, dort Palma de covija oder redonda oder de sombrero oder serra genannt, liefern Material zum Dachdecken, das über 20 Jahr dauert; die Frucht wird gegessen, das Holz ist überaus hart. Andere Arten finden sich in Mexico und auf Cuba.

Schirm-Palme, **Corypha**, bis 30 F. hoch, mit stacheligen Blattstielen und einer Blütenrispe an der Spitze, weshalb sie nur einmal im Leben blüht. C. **umbraculifera**, der Tallipotbaum, wächst auf Felsen in Ceylon, Malabar und längs Malaka. Der 7 F. lange Blattstiel trägt eine ungeheure, 6 F. lange, 13 F. breite ovale Blattsubstanz, mit 95 bis 100 Segmenten, u. dient allgemein als Schirm, der 7 bis 8 Personen schützt. Die heiligen Ueberlieferungen der Cingalesen sind mit metallenem Griffel darauf geschrieben, sowie auf denen der C. **Taliera** oder Tara oder Tarit der Bengalesen, welche der Palmyra sehr ähnlich ist. Aus denen der C. **Gebanga** werden auf Java unzählige Körbe und Beutel geflochten, sowie Hüte und Netze; sie dienen zum Dachdecken und aus den Fasern werden Stricke und Hemden gefertigt. Das Mark liefert ein Sago. C. **Miraguama** wächst auf Cuba, C. **Pumos** in Mexico, C. **tectorum** in Venezuela und Colombien.

Fig. 225.

Schirm-Palme, **Corypha umbraculifera**.

Desmoncus, 14 Arten, sind in Süd-Amerika, was die Rattans in Asien; sie klettern über Sträuche und Bäume. Die

Fig. 226.

Desmoncus.

Außenseite des Stammes der brasilianischen Jacitara (D. **macracanthus**) wird am Amassonenstrome häufig zur Anfertigung der

elastischen, platten Cylinder (Tipitis) benutzt, die man zur Verfertigung des Mandiocamehles gebraucht. Sie wächst in den Catingaforsten am oberen Rio negro an den Ufern kleiner Flüsse; ihre Blätter sind oben und unten mit Stacheln bewaffnet.

Elaeis, Oelpalme, hat einen niederliegenden Stamm und Früchte mit öl-

Fig. 227.

Oel-Palme, Elaeis guineensis.

haltiger Hülle von hellrother oder gelber Farbe. E guineensis, in Afrika, besonders in Ober-Guinea überaus häufig, gibt in ihren Nüssen eine Fülle von Oel, das sie zu einem so werthvollen Handelsproducte macht, daß dadurch allmählig der Negerhandel in jenen Gegenden zurücktritt. Auch eine Palmsuppe bereiten die Afrikaner aus den gelben, nach Veilchen riechenden Nüssen. 1871 hat England mehr als 1 Million Ctr. Palmöl eingeführt. Die **E. melanococca (Alfonsia oleifera)** ist die Caiaue der Brasilianer, der Coroza colorado der Bewohner von Venezuela, Colombien und Panama; auch sie gibt Palmöl. Der kurze, dicke Stamm kriecht; die gewöhnlich 24 F. langen Blätter dienen zur Verfertigung von Tauen. Die rothe Frucht gibt ein Oel, das im Lande benutzt wird.

Euterpe, 10 Arten, bildet im tropischen Süd-Amerika meist gesonderte Haine, in denen ihre glatten Stämme bis 100 F. Höhe erreichen. Das in Wasser erweichte und zerriebene Fleisch der Frucht gibt, durchgeseiht, eine Art dicker, pflaumenblauer, nußartig schmeckender Sahne, Assai-i genannt, eine der größten Leckereien von Pará (am Ausflusse des Amassonasstromes), in dessen Umgegend der Boden verschiedenartig genug ist, daß ein oder zwei Meilen in der Runde stets irgendwo reife Assai-i vorhanden ist. Mit Farinha, d. i. Mandioccamehl gemengt, ist es das tägliche Brot der halben Bevölkerung von Pará. Es kommt von E edulis. — Palmito oder Kohlpalme, E. oleracea. wächst in Brasilien, zwischen 2- und 3000 F. Höhe, und liefert in ihren jungen Blättern ein treffliches Gemüse.

Fig. 228.

Kohl-Palme, Euterpe oleracea.

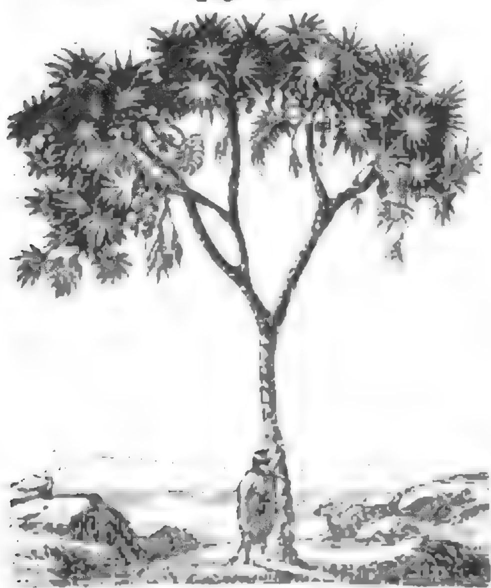
Geonoma, 42 Arten, niedrige, rohrartige Palmen, wachsen in zahlreichen Arten im tropischen Amerika zwischen 20° s. und 10° n. Br.

Guilielma, Pfirsichpalmen, 6 Arten, mit langen, schwarzen Stacheln besetzt, wachsen im nördlichen Süd-Amerika. Die verbreitetste ist **G. speciosa**, der Piritu oder Pirijao Venezuelas, die Pupunha des Amassonasdistrictes, die Paripu Guyanas; sie wird bis 60 F. hoch Die rothgelbe Frucht hat die Größe einer Aprikose, meist durch und durch eine mehlige Masse. Im Amassonasdistrict wird sie nur gepflanzt, zu Hunderten um die Indianer-Wohnungen, da sie für das Land das ist, was die Cocos für Ost-Indien. Die Früchte, zu denen man nicht durch Klettern, sondern auf Gerüsten gelangt, werden gekocht oder gebraten, auch zu Mehl gerieben und zu Kuchen gebacken; man bereitet daraus einen Branntwein, Cacheri. Das alte und schwarz gewordene Holz ist so hart, daß es die Schneide der Axt krumm biegt. Der Baum trägt einmal im Jahre, aber drei Büschel von 150 bis 200 Früchten.

Hyphaene, Dum-Palme oder Pfefferkuchenbaum, 5 Arten, bis 30 F. hoch und fast immer verzweigt, ist über ganz Afrika verbreitet, das Capland ausgenommen, über die Halbinsel des Sinai und Arabien. Die gelbbraune, in Büscheln wachsende Frucht hat eine dicke, mehlige Rinde, die fast ganz wie Pfefferkuchen schmeckt und aussieht. In Aegypten macht man daraus das beim Volke beliebte Getränk Serbet Dumi. Die Grenzen der **H. thebaica** oder **Cucifera** sind schwer anzugeben; nach Barths Meinung geht sie nicht südlicher als 12°

n. Br., in Aegypten findet sie sich erst südlich von Siout.

Fig. 229.



Dum-Palme, Hyphaene thebaica

Iriartea ist den Wäldern Süd-Amerikas eigenthümlich, besonders I. exorrhiza oder Paxiuba, die 50 bis 60 F. hoch wird. Aus dem Stamme kommen Luftwurzeln, eine über der andern, schräg nach dem Boden gehend, hervor; oft sieht man daher einen hohen Stamm nur von 3 oder 4 Wurzeln gestützt, so daß man unterhalb des 70 F. hohen Baumes hindurchgehen kann. Diese ganz mit kleinen Stacheln übersäeten Luftwurzeln dienen in Panama und am Amassonasstrome statt der Reibeisen. Aus dem leicht spaltbaren Holze des Baumes macht man Bootböden, Gesimse, Bänke, Schirmstöcke. Auch ein musikalisches Instrument, Juripari oder Teufel genannt, fertigen die Indianer daraus.

Jubaea (Molinaea), in Chile Coquito genannt (J. spectabilis oder Cocos chilensis), ist die südlichste Palme an der Westseite von Süd-Amerika; sie wird bis 50 F. hoch. Am häufigsten ist sie im mittleren Chile, zwischen 33 und 35° s. Br., wo sie kleine Waldungen bildet. Die Fruchtbüschel gleichen riesigen Weintrauben; die murmelgroßen Früchte geben Confitüren ab. Aus dem Stamme gewinnt man einen Syrup, den Palmenhonig, miel de Palma; er fließt aus dem oberen Ende der umgehauenen, geköpften Palme mehrere Monate lang, wenn man jeden Morgen die Schnittfläche erneuert; ein guter Baum liefert 360 Quart.

Kunthia montana, Schlangen-Rohr oder Caña de la Vibora, mit fingerdickem Stamme von 20 bis 24 F. Länge, wächst in der gemäßigten Region der Gebirge von Colombien. Der Stengel dient zu Blaseröhren, der zuckerhaltige Saft als Mittel gegen den Schlangenbiß.

Latania, 2 Arten, mittelgroße Bäume mit hand- und fächerförmigen Blättern. L. Commersonii von Isle Bourbon findet sich in den meisten Gewächshäusern; eine Art wächst im tropischen Afrika.

Leopoldinia, im nordöstlichen Brasilien; am Rio Negro und bei Pará wächst namentlich die L. pulchra, der Jará oder Jará-miri, mit anmuthigem, glänzend hellem, grünem Laube. L. major, die Jará-assu, wächst häufig an Seen des oberen Rio Negro; aus den gebrannten Früchten gewinnen die Indianer eine mehlhaltige Substanz, die sie statt des Salzes anwenden. Die L. Piassaba oder die Chiquichiqui, so überaus häufig am ganzen Rio Negro, gibt einen großen Theil der Piassabafasern, welche von Pará in den Handel kommen.

Licuala, 17 Arten im tropischen Asien. L. acutifida, bei den Malaien Plassti-koos, im Allgemeinen 3 bis 5 F. hoch, selten bis 20 F. Aus den jungen Stämmen werden die als Penang-Lawyers bekannten Spazierstöcke gewonnen. Eine der schönsten Arten ist L. peltata, die Chattahpat der Assamesen, welche in allen Waldgebirgen östlich von Bengalen wächst; sie hat große schildförmige Blätter; nicht leicht kann ein Ackersmann, Kuhhirt oder Kuli ohne seinen Jhapee oder Chattah (Schirmhut), aus diesen Blättern, fertig werden.

Livistona-Arten bewohnen Ost-Asien und Australien; sie haben schöne, elegante Blätter und glänzendblaue Früchte. L. Jenkinsiana, die Tako-pat von Assam, ist die unentbehrliche Zugabe zu jedem Hause eines wohlhabenden Eingeborenen; die Blätter dienen überall zum Bedecken der Dooles oder Palankins und der Böte, so wie zur Anfertigung der Schirmhüte oder Jhapees.

Lodoicea Seychellarum oder doppelte oder Meeres-Cocos, Coco de mer, de Salomon oder des Maldives: ehemals als ein unerklärtes Wunder-Product in hohem Werthe gehalten. Sie wächst nur auf den Inseln Praslin, Curieuse und Rotonde, welche zu der Seychellen-Gruppe gehören. Das Herz der Blattkrone wird gegessen oder in Essig eingemacht. Der ausgehöhlte Stamm dient zu Wassertrögen und Palissaden. 100 der 15 bis 20 F. langen und 10 bis 12 F. breiten Blätter reichen zur Herstellung einer bequemen Wohnung hin. Mit dem Flaum der jungen Blätter stopft man Matratzen und Kissen; die Blattrippen und Fasern des Stiels liefern Körbe und Besen, das junge Laub vorzügliche Hüte. Die Schale der Nuß dient zum Wassertragen, denn manche ent-

Fig. 230.

Lodoicea Seychellarum.

halten 3 bis 4 Quart; zerschnitten, sind sie Teller und Schüsseln. Der Baum wird 80 bis 90 F. hoch, 12 bis 15 Z. dick, und trägt eine herrliche Krone. Die Frucht ist doppelt bis vierfach, oft 18 Z. lang und hat 3 F. im Umfange; sie wiegt 40 bis 50 Pfund, ist also die größte bekannte Baumfrucht. Unreif läßt sie sich schneiden und liefert eine angenehme, süße, zerschmelzende Speise; die reife Frucht ist nicht genießbar, gilt aber als Gegengift gegen Epilepsie und Syphilis. Sie bedarf sehr langer Zeit zum Reifen. Jedes Jahr erscheint ein Blütenkolben, welcher aber so lange steht, daß oft 10 auf einmal blühen, und Blüten, reife und unreife Früchte nebeneinander sitzen. Die männliche Blüte ist 3 F. lang und 3" dick. Der weibliche Stengel trägt bisweilen 11 Nüsse zugleich, welche an 4 C. wiegen. Die Frucht braucht zur vollen Reife 10 Jahre; im vierten hat sie bereits ihre volle Größe, ist aber ganz weich; sie ist etwa 18 Zoll lang. Sie wächst auf jedem Boden, entwickelt sich aber am schönsten in tiefen Thalschluchten und auf feuchten Plateaus, geht aber der Ausrottung entgegen.

Manicaria saccifera, Bussu der Brasilianer, mit krummem, 10 bis 15 F. hohem Stamme und 30 F. langen, 4 bis 5 F. breiten Blättern, die größten ganzen Blätter unter allen Palmen, welche daher die besten und solidesten Dächer geben, die 10 bis 12 Jahre dauern. Die Indianer holen die Blätter deshalb auf wochenlangen Reisen. Auch die Scheide liefert ein dauerhaftes Zeug. Der Baum wächst in den der Flut ausgesetzten Morästen des Amassonasstromes, auf der Ostküste S.-Amerikas.

Mauritia, etwa 6 Arten, im heißen Süd-Amerika und den Inseln. **M. flexuosa**, Miriti, Moriihe, Murichi od. Ita, eine der edelsten Palmen, wächst 80 bis 100 F. hoch, gesellig auf Trinidad, am Amassonasstrome, am Rio Negro und Orinoco, und bildet an feuchten Stellen schöne Gruppen von frischem, glänzendem Grün. Sie ist von den Anden von Peru und Colombien bis zum Atlantischen Meere durch das ganze Becken des Orinoco und Amassonas überall verbreitet. Ueber wenig andere Palmen ist so viel geschrieben, wie über diese. Das Mark enthält ein sagoartiges Mehl, Ipuruma genannt. Aus der zu Faden gedrehten Epidermis der Blätter, deren ein vollständig entwickeltes so viel wiegt, wie ein Mann tragen kann, macht man am häufigsten Rédes oder Maqueiras oder geflochtene Hängematten. Der gegohrene Saft gibt den süßen, berauschenden Palmwein der Guaranis; auch aus der einem röthlichen Tannenzapfen gleichenden Frucht wird ein indianisches Getränk bereitet. Die **M. vinifera** oder Muriti, Miriti, Muruti, 100 bis 150 F. hoch, mit einer kugelrunden Krone, die schönste und höchste des Landes, wächst im Ueberflusse in den Morästen von Piauhy und Goyaz. Sie hat ein vorzügliches hartes Holz; die Nüsse dienen zum Räuchern des Kautschuk und liefern ein fettes Oel und eine milchartige Flüssigkeit; der noch am Stamme sitzende Kolbenträger liefert einen geschätzten Wein; aus den Fasern der Blattstielblasen und der Hüllblätter der Wedel fertigt man Seile, und aus den gespaltenen Blättern Hüte, Körbe und Matten.

Fig. 231.

Mauritia, Miriti-Palme.

Maximiliana regia, am Orinoco und Cassiquiare Jagua, im nördlichen Brasilien Inaja, Cucurit, genannt, ist eine unbeschreiblich prächtige Palme, in der die Natur alle Schönheit der Form zusammengehäuft hat. Der schlanke, glatte Stamm

Fig. 282.

Maximiliana regia.

steigt bis 70, ja bis 100 F. auf; ihre 7 bis 8 Blätter streben fast senkrecht 14 bis 16 F. hoch aufwärts; eins derselben hatte 34 F. Länge und trug 426 Segmente. Ein Kolben, deren mehrere zu gleicher Zeit reifen, trug an 100 Früchte und konnte von zwei Männern kaum getragen werden. Die Blattknospe an der Spitze liefert den köstlichsten Palmenkohl. Die Scheide bildet einen vollkommen fertigen, wasserdichten Korb, in welchem die Jäger ihr Wildpret kochen. Die Frucht wird gegessen. Sie wird von den Seringueiros oder Gummibereitern verbrannt, um damit die Schichten der Seringue-Milch oder des Kautschuk auf den thönernen Formen zu räuchern und zu trocknen.

Metroxylon, **Sagopalmen**, bilden auf den Sunda-Inseln, wo die Malaien sie Rumbiya nennen, weite, fast nur aus ihnen bestehende Wälder. Sie wachsen an sumpfigen Stellen an den Berggehängen, wie auch in der Nähe von Salz- oder Brackwasser. Der beste Sago (d. h. in der Papuasprache Brot) kommt von M. Rumphii (Sagus R.), besonders aber von M. laeve. Der Stamm, welcher dicker ist als der der Cocospalme, aber nicht so hoch, etwa 20 F. lang und 5 F. im Umfange, besetzt mit zahllosen dornigen Blättern, die ihn bis in ziemliches Alter ganz bedecken, wird gespalten oder doch ein breiter Streif der Rinde abgeschält, und das Mark herausgenommen.

Fig. 233.

Metroxylon Rumphii, Sago-Palme.

Dasselbe hat unten eine schmutzige Farbe, ist aber weiter oben rein weiß und fast wie eine trockene Kartoffel; holzige Fibern durchziehen es in allen Richtungen. Mit einem harten Holze wird das Mark zu Pulver zerklopft, in Körbe gepackt, und dann in einer einfachen Waschmaschine von allen holzigen Theilen befreit, so daß sich das Mehl unten absetzt. Dies wird in Sagoblätter gepackt und bildet den rohen Sago. Ein 15 Jahr alter Baum gibt 6- bis 900 Pfd. Mehl (30 Tomans à 30 Pfd.). Diese geben gebacken 60 Kuchen, 3 auf das Pfund. 2 solcher Kuchen sind das Mahl für einen Mann, 5 auf den Tag, so daß ein Baum, der 1800 Kuchen gibt (600 Pfd.) die Nahrung für einen Mann auf ein Jahr liefert; dieselbe kostet ihm etwa 4 Thlr. und er kann sie innerhalb 10 Tagen herstellen. Das Mehl wird namentlich in Singapore gereinigt und zu Perl-Sago geformt, womit sich dort Chinesen beschäftigen. Er wird in großer Menge auf Böten aus Sumatra nach Singapore gebracht, in kegelförmigen Tampings oder Stücken, jedes wohl an 20 Pfd. schwer, deren gegen 20.000 auf einmal ankommen. Wenn der Baum 7 bis 8 Jahre alt ist, ehe er die ungeheuere, endständige Blütenähre entwickelt, muß der Sago gesammelt werden. Der junge Stamm hat lange, starke Stacheln, später wird er härter und diese fallen ab. Wenn Blüte und Frucht vollkommen entwickelt sind, ist das Mark im Inneren vertrocknet, und der 10 bis 15 Jahre alte Baum stirbt ab. Die 12 oder 15 F. langen Mittelrippen der Blätter, unten oft so dick wie ein Mannesschenkel, werden allgemein statt des Bambus verwendet. Sie sind sehr leicht und bestehen ganz aus festem Marke, das eine harte, braune Haut bedeckt. Ganze Häuser werden daraus gebaut. — Roher Sago, in etwas Wasser gekocht, heißt Papeda; man ißt ihn mit chinesischen Eßstäbchen. Gewöhnlich aber wird er zu Kuchen gebacken in kleinen thönernen Oefen, in denen er einige Minuten dem Feuer ausgesetzt wird. Man dörrt ihn auch in der Sonne und bewahrt ihn dann Jahre lang auf.

Nipa fructicans, stammlos, niedrig, mit gefiederten, oft über 20 F. langen Blättern, bedeckt unter dem Namen Nipa oder Sasa 100.000 Morgen Landes in den Salzsümpfen der Philippinen, Carolinen und der Inseln des Indischen Oceanes. Mit dem aus den Blättern gemachten Stroh, Atap genannt, das man dachziegelartig übereinander legt, deckt man Dächer; verbrannt liefern sie Salz; zerstoßen, sind sie wirksam gegen den Biß von Tausendfüßlern. Aus den Kolben wird Toddy gewonnen, der sich in Syrup, Zucker, Essig, Hefe und starken Alkohol verwandeln läßt. Aus den Wurzeln wird in Borneo Salz gewonnen; die Blüte liefert in Siam und auf den Philippinen Zucker und Branntwein; die ganz jungen Blätter gebraucht man zum Einrollen des Tabaks.

Oenocarpus, 7 Arten im tropischen Amerika, auf trockenem Boden in nicht mehr als 1600 F. Meereshöhe, sind riesige, majestätische Bäume, deren Früchte nächst denen der Elaeis melanococca das beste Eß- und Brenn-Oel geben. Sie wachsen in Menge am Amassonasstrome und Orinoco, namentlich die **Batawa** (Oe. Bataua) oder Turu-Palme und die Bacaba (Oe. Ba-

caba); die Wälder von S. Carlos sind mit Batawa besäet. Die Frucht, welche fast das ganze Jahr hindurch reift, gibt durch Zerreiben in Wasser ein Getränk, Yukissé genannt, und auf diesem sammelt sich, nachdem es einige Tage gestanden, über Erwarten viel Oel. Das Bacaba-Oel, hellgrün und süß, wird statt des Olivenöls und zum Brennen verwendet. Aus den Nerven der verwesenden Blattstiele machen die Indianer Pfeile oder Graratanas für ihre Blaseröhre.

Oncosperma, zwei Arten, wachsen an feuchten Orten in den dichten Waldungen des indischen Archipels; sie haben hohe, stachelige Stämme und 10 bis 16 F. lange Blätter. **O. horrida**, die Byaß der Malaien, wächst nur in Malaka; **O. filamentosa**, oder **Nibong**, wird in den europäischen Gärten gezogen, und wächst auf den meisten Sunda-Inseln am Rande der sumpfigen Reißfelder, häufig an den Flußmündungen. Das Herz der Blätter des Nibong ist das geschätzteste Gemüse auf Borneo. Die vollkommen runden Stämme haben ½ F. Durchmesser; Pfähle daraus dauern 3 bis 4 Jahre; aus dem härtesten Holze werden Balken und Dielen gemacht.

Oreodoxa regia und **oleracea** (im Ganzen 6 Arten), erstere, die **Palma real** in la Havana, ist auf Cuba sehr häufig, besonders im Westen (in S. Marcus, einer der fruchtbarsten Provinzen), so wie in Guyana und Venezuela. Sie haben 70 bis 80 F. Höhe, im stärksten Theile 2 bis 3 F. Durchmesser. Aus dem dickeren Theile des Stammes wächst ein grasgrüner, glatter, dünnerer Schaft hervor, aus welchem, wie aus einer auf eine Säule gesetzten Säule, die Blätter entspringen. Der Nutzen dieser Palme ist mannigfaltig. Der Stamm hat außen eine 2- bis 3zöllige holzähnliche Masse von solcher Härte, daß Aexte auf ihr zerspringen. Die Blätter dienen zum Dachdecken, die Blütenscheiden zu Wasserbehältern und zum Emballiren, die erbsengroßen Früchte als Schweinefutter. Die **zweite**, die westindische Kohlpalme, bis 170 F., ist eine der höchsten, welche es gibt. Die breiten Blattstielblasen der unteren Blätter dienen als Wiegen für Negerkinder; die innere Seite derselben hat eine zarte Haut, welche statt des Schreibpapieres gebraucht wird; das Herz wird gekocht oder in Essig eingemacht; die Stämme liefern, ausgehöhlt, Dachtraufen; das Mark gibt Sago, die abgekochten Nüsse liefern Oel; das sehr harte Holz dient zu Stöcken.

Fig. 234.

Königs-Palme, Oreodoxa regia.

Phoenix ist in Afrika und Asien zu Haus; in Europa ist sie nur eingeführt; daß sie auf dem Süd-Abhange des Atlas wild wächst, ist nicht ausgemacht. Der Stamm, mit den Schuppen abgefallener Blätter bedeckt, ist bei einigen kurz, bei anderen 40 bis 80 F. hoch. Es gibt 10 Arten, von denen die ostindische, **Ph. sylvestris** vielleicht die **Dattelpalme**, **Ph. dactylifera**. im wilden Zustande ist, die seit undenklichen Zeiten in den westlicheren Ländern cultivirt worden ist. Sie ist Nord-Afrika, auch den Canaren, wo sie bis 2500 F. aufsteigt, angehörig; sie wird an 200 Jahre alt und 40 bis 70 oder 80 F. hoch. Junge Dattelpalmen bilden ein nicht zu durchdringendes Dickicht. Die Grenze der Dattelpalme, bis wohin sie in den meisten Jahren gute Früchte bringt, sind die Canaren, in 20 bis 30° n. Br., Elche in Valencia in 39° 44′, südlicher Abhang des Atlas 33 bis 36°, Tunes in 37°, Süd-Syrien an der Küste 31 bis 32°, Umgegend von Jericho 32°, Baghbad 33° 19′. Die Grenze, bis zu welcher sie der Seltenheit oder ihrer Blätter wegen gebaut wird, ohne Früchte zu bringen: Asturien, bei Oviedo 43° 30′; Provence, geschützte, nach Süden liegende Stellen, 43° bis 43° 20′; Route de la corniche, geschützte Orte, 44° etwa; Rom (äußerste Grenze, einige Stämme) 41° 58′; Trau in Dalmatien, geschützt 43° 30′; Westküste von Klein-Asien 39° etwa; Südküste desselben, geschützt

Fig. 235.

Dattel-Palme, Phoenix dactylifera.

37 bis 38°; Anah, am Euphrat 32° 20′; Takrid, am Tigris 34° 40′. Bei Kasrun in Süd-Persien geht sie bis in 2000 F. hinauf, im östlichen Persien bis zu den Oasen Chubbis und Tebbes (33½° n. Br., 1300 F. hoch), in Balutschistan bis 4000 F. Sie erträgt Temperaturschwankungen von +41 bis —2°,4 R.; sie bedarf eines reichlichen unterirdischen Wasservorrathes, dessen Niveau aber z. B. in der algerischen Sahara zwischen 10 und 560 F. Tiefe schwankt. In Indien findet keine Dattel-Cultur statt; am Cap und an einigen Orten Amerikas ist sie eingeführt. — Herrliche Dattelwälder besitzt das ganze Delta des Euphrat und Tigris, welche Gegend wohl als ursprüngliche Heimat des Baumes angesehen werden darf. Dort gibt es Besitzer von 2—3000 Bäumen. Die Dattel von Bassora wird wegen ihrer Größe und ihres Wohlgeschmackes nach Syrien, dem Rothen Meere, selbst zur See nach der Küste Malabar ausgeführt. Dattelbrot (Adjuba) wird in Babylonien zur Versendung nach Arabien im Großen bereitet. Im W. gilt die Dattel von Tunes als die beste, mit welcher Europa versehen wird. In Fesân lebt $^{19}/_{20}$ der Bevölkerung 9 Monate im Jahre nur von Datteln. Richardson beschreibt 46 verschiedene Varietäten, welche die Eingeborenen mit Namen unterscheiden. Die Früchte variiren so, daß man 46 Spielarten gezählt hat, welche alle ihren Volksnamen haben. Ph. spinosa, die gewöhnliche Küsten-Weinpalme, und reclinata gehören Senegambien, S. Leone, Benguela und dem Caplande an. Um den Dattelbaum tragen zu lassen, muß man künstliche Befruchtung anwenden (im April), weil männliche und weibliche Blüten auf verschiedenen Bäumen wachsen. Man öffnet die weibliche Blütenscheide an der Spitze und steckt $^1/_{100}$ einer männlichen dazwischen. Im Juni findet die Ernte statt, welche gefeiert wird, wie bei uns die des Weines. Ein achtjähriger gut cultivirter (denn die wilden tragen erst im 16. Jahre) Baum liefert in Aegypten einen jährlichen Fruchtertrag im Herbste von 3 bis 5 Thlrn. (50—250 Pfund), und zahlt $^1/_{12}$ Thlr. Steuer, die von 2 Mill. Bäumen erhoben wird. Durch die Wurzelschößlinge ist die Dattelpalme leicht fortzupflanzen. Man macht aus ihren Blättern Besen und Bürsten, aus den Fasern (Lif) an der Basis der Blattstiele Tauwerk; der Stamm, der Länge nach halbirt, dient zum Häuserbau, die Frucht ist allgemeines Nahrungsmittel; selbst Kamele, Pferde und Hunde fressen sie. 100 große Bäume geben in Fesan durchschnittlich 40 Ctr. Datteln, 12 Thlr. an Werth, in Tripoli etwa 48 Thlr. Die getrockneten Datteln erhalten sich, in dem Sande vergraben, gegen 2 Jahre. Am wohlschmeckendsten sind sie, mit Gerstenmehl (Zumita) zu einem Teige geknetet. Schneidet man das Herz der Blätter aus der Krone, so sammelt sich ein süßlicher Saft (Lagbi,) der nach einigen Stunden gährt und stark berauschend wirkt; aus den reifen Früchten wird ein Branntwein (Arógi) gebrannt. Der Blütenstaub, mit Zucker eingemacht, gilt bei den Orientalen als Aphrodisiacum. Ph. sylvestris, im Bengalischen Khujjoor, im Sanskrit Khajur, in der Telingasprache Peddarita, eine sehr hübsche, 30 bis 40 F. hohe Palme, ist in ganz Ost-Indien gemein. Die Krone ist fast halbkugelig, und die Blätter werden 10 bis 15 F. lang. Während der kalten Jahreszeit liefert sie Tari oder Palmwein, wenn man nach dem Wipfel hin einen Kerb in das Mark schneidet; derselbe wird frisch getrunken, zu Zucker eingedickt oder der Gährung und Destillation überlassen, die den Paria-aruk, einen Branntwein liefert. Zwischen dem 7. und 10. Jahre, bei 4 F. Höhe, liefern sie (November bis Februar) Saft, ein Baum etwa 36 bis 60 Quart, und fahren damit 20 bis 25 Jahre fort. 3 Quart oder Pfunde liefern 1 Pfd. Goor oder Jaguri, und 4 Pfd. Goor 1 Pfd. guten Pulverzucker, sodaß ein Baum jährlich 7 bis 8 Pfd. gibt; in ganz Bengalen fabricirt man jährlich etwa 1 Mill. Ctr. Dieser Dattelzucker wird etwa um ¼ billiger verkauft, als Rohrzucker. Auch aus den Früchten macht man in Persien, Arabien, Aegypten, bis über Nubien hinaus, Wein, den man durch einen Zusatz von Pfeffer (Capsicum conicum) noch angenehmer macht. — Ph. farinifera, die Chiltanita der Telingasprache, ist ein Zwerggewächs in den Bergen von Dekhân auf unfruchtbarem Boden. Der Stamm ist nur 1 bis 3 F. hoch, und das Ganze gleicht einem dicken, runden Busche. Das Mehl des Stammes kocht man in Indien zu einer dicken Grütze, Kanji, ein, die aber bitter ist. — Ph. acaulis hat selbst zehn Jahre alt noch keinen Stamm; sie wächst in den Hochebenen nördlich vom Ganges und im Flachlande von Birma. — Ph. paludosa, die südlichste indische Art, bildet wunderschöne, undurchdringliche Büsche.

Phytelephas, die Elfenbeinpflanze, wächst in Süd-Amerika zwischen 9° n. und 8° s. Br., 70 und 79° w. Lge., an feuchten Orten an den Küsten, wie in 3000 F. Höhe. Sie heißt Palma de Marfil (Elfenbeinpalme), die Frucht Cabeza de Negro (Mohrenkopf) und die Samen Marfil oder Marfim vegetal (vegetabilisches Elfenbein); die Indianer am Magdalena nennen den Baum Tagua, in Darien Antá, die Peruaner Pullipunta und Homero. Sie wächst gewöhnlich in geschlossenen Hainen, ohne andere Bäume und Sträucher. Der Stamm ist durch seine Schwere und durch seine Luftwurzeln niedergebeugt, wohl 20 F.

lang, selten höher als 6 F.; am Gipfel stehen 12 bis 20 fiederspaltige Blätter, 18 bis 20 F. lang. Sie gleicht im Habitus der Elaeis melanococca. Der Same hat zuerst eine helle, geschmacklose Flüssigkeit, welche den Durst stillt; später wird sie milchig und süß, endlich hart wie Elfenbein, sogar weißer als dieses, und wird dann zu Drechsler-Arbeiten verwendet. Die Samen stecken in einem gelben, süßen, öligen Fleisch, das, im October gesammelt, als Pipa de Tagua verkauft wird; mit etwas Wasser und Zucker gibt es das köstlichste Getränk Colombiens, das berühmte Chicha de Tagua.

Raphia taedigera oder Jupati der Brasilianer, 2 Arten, 6 bis 8 F. hoch, bei 1 F. Durchmesser, wächst am Amassonasstrome. Die Blätter steigen fast vertical über dem Stamme auf und beugen sich dann nach allen Seiten in den anmuthigsten Wellenlinien nieder; so bilden sie eine wunderschöne, 70 F. hohe und 40 F. breite Federkrone; Blätter von 50 F. Länge, mit 4 F. weit abstehenden Segmenten, sind noch nicht die größten. Der Blattstiel mißt bis zu den ersten Segmenten oft 12 bis 15 F., und hat 4 bis 5 Z. im Durchmesser; die Haut desselben wird in Streifen geschnitten und zu Flechtwerken benutzt. — In Afrika wächst R. vinifera (oder Sagus vinifera) an der Westküste; sie gibt Wein, der Bourdon heißt.

Rhapis, 5 Arten, in Ost-Asien, niedrig, mit rohrartigen Stengeln und handförmigen Blättern; R. flabelliformis wächst auf den Lieu-khieu-Inseln und im südlichen China, wird in Japan als Zierpflanze cultivirt, und liefert Spazierstöcke, ground rattans. Sie geht etwa bis 35° n. Br.

Sabal, 9 Arten, 4 in Nord-Amerika zwischen 18 und 24° n. Br., wo sie die Chamaerops vertreten, ebenfalls mit handförmigen Blättern, stengellos oder mit mittelgroßem Stamme. S. serrulata wächst in Georgien und Florida; S. Adansonii ebenda und in Carolina; S. Palmello (Cabbage tree oder Kohlbaum), bis 50 F. hoch, die in Carolina bis 34° 36′ n. Br., auf der Westküste aber nicht bis Californien geht, enthält in den Wurzeln viel Gerbstoff und liefert unzerstörbares Schiffsbauholz. — S. mexicana oder Palmato wird höchstens 20 F. hoch und wird angepflanzt, weil aus den Blättern die Hüte, Sombreros de Petate, gefertigt werden. Auch die Antillen haben Sabal-Arten.

Thrinax, 8 Arten, wachsen in West-Indien und Mittel-Amerika; aus den Blättern werden die in England Chip-hats genannten Sommerhüte geflochten. Aus denen der T. argentea macht man auch Körbe und in Panama Besen, weshalb sie dort Besenpalme (Palma de escoba) heißt.

Wallichia (8 Arten) bildet in den Wäldern von Chittagong, in Assam, an den Vorbergen des Himálaia einen Theil des Unterholzes; es sind niedrige, rohrartige Palmen. W. caryotoides, die Chilputta oder Belputta von Chittagong, mit 8 bis 9 F. langen Blättern, wird in unseren Gärten gezogen. — W. porphyrocarpa, in der Sundasprache Ki hoera oder Saroi, ist im westlichen Java auf den Alangfeldern und an den felsigen Flußufern, so wie an den Wasserleitungen der Sawahfelder häufig.

Zalacca (6 Arten) bewohnen die Wälder Südost-Asiens; sie sind weit ausgespreizt, fast stammlos. Die Frucht von Z. Wallichiana, das Salac Koombar von Pinang, sowie die des Salac Batool (Z. affinis) ist eßbar.

Der Form nach schließen sich den Palmen am nächsten die Cycadeen an, ebenfalls immergrüne Bäume, mit anfangs schneckenförmig zusammengerollten Blättern, die am Gipfel des Stammes zusammengedrängt sind. Sie wachsen in Ostindien, China, Japan, Hinter-Indien und im südlichen Afrika. Während über 200 fossile Arten bekannt sind, gibt es gegenwärtig in der tropischen und subtropischen Zone nur 59 Arten in 8 Gattungen. Die Gattung Zamia, in 22 Arten, wächst in ganz Mittel-Amerika, namentlich auf Cuba; einige finden sich in Süd-Amerika, selbst in Florida. Süd-Afrika hat 12 Arten Encephalartos, Australien 8 Arten Macrozamia, Süd-Asien 11 Arten Cycas, von denen 4 auch dem nördlichen Australien und eine Madagaskar angehört. Namentlich liefert die 40 F. hohe Cycas circinalis, oder der Sagobaum, in dem Mehle seines Stammes Stoff zur Sago- und Brotbereitung; auch die Blattknospen und Früchte werden, wie von den Palmen, gegessen.

Fig. 236.

Sagobaum, Cycas.

2. Scitamineen. Neben den Palmen stehen in Bezug auf Wichtigkeit die Bananen oder Pisangformen oder Scitamineen: krautartige Stämme, welche unter den Tropen im Laufe eines Jahres zu Baumeshöhe aufschießen, „überall der Schmuck feuchter Gegenden“. Die Schäfte erreichen bald nach dem Hervortreiben 6 Z. im

Durchmesser. Den 10. und 11. Monat nach dem Pflanzen der Schößlinge kann man die Früchte sammeln; wenn der Stengel mit reifen Früchten abgeschnitten ist, so treibt ein neuer Schößling hervor, welcher wieder nach 3 Monaten trägt. Eine Bananenpflanzung verlangt keine andere Arbeit, als das Abschneiden der reifen Stengel und ein ein- oder zweimaliges Graben um die Stengel. Sie wachsen besonders gern am Rande von sumpfigen Wassern, an Niederungen mit üppigem Hochgrase, das Capim heißt. Auf ihrer Frucht beruht die Nahrung fast aller Bewohner der heißen Erdstriche; auch ihre Blätter und Fasern dienen zu mannigfaltigen Zwecken. — Die **Musa paradisiaca**, gemeiner Pisang (malaiisch und javanisch, vom Sanskritwort **pissanga**, d. i. schwärzlich gelb; im Sanskrit **vârana bushâ** oder **vâra-bushâ** oder **motscha**, d. i. loslassend; arabisch **maûza**), Adamsapfel, Paradiesfeige oder Plantane, wird 8 bis 20 F. hoch und trägt 6 bis 12 F. lange und $1^1/_2$ F. breite, locker gewebte, daher sehr häufig eingerissene Blätter. Sie ist die größte aller Krautpflanzen.

Fig. 237.

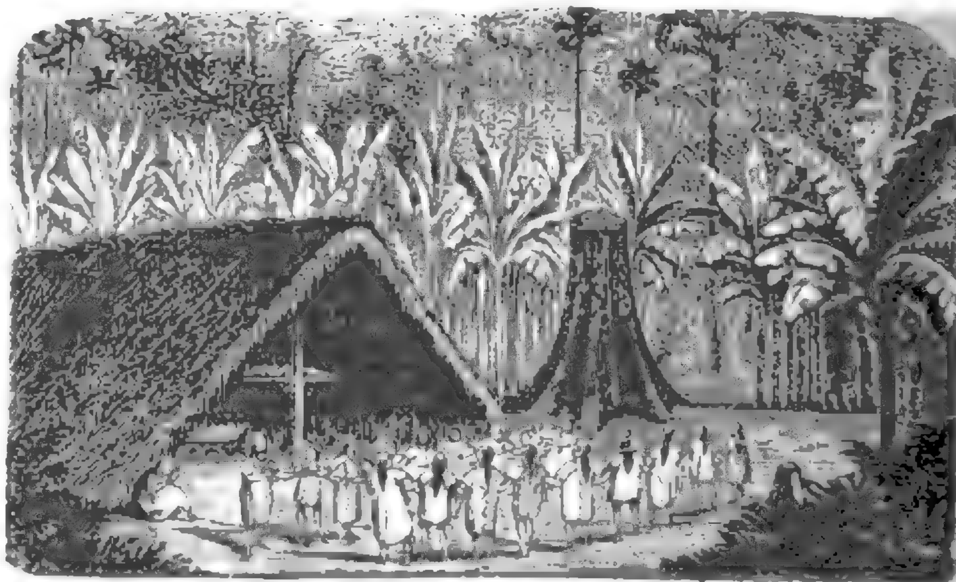
Banane, Pisong, Musa paradisiaca.

In Ost-Indien und auf den Inseln ist sie einheimisch, ebenso wie die schwerlich specifisch davon abweichende **M. sapientum**, der Bananen-Pisang, dessen Stamm purpurroth gestreift und gefleckt ist. Beide werden in der ganzen Tropen-Zone in unzähligen Spielarten gebaut und finden sich fast bei jedem Hause. Nach v. Müller werden in Mittel- und Süd-Amerika am meisten gebaut: 1) die **Platanos muchos y hembras** (M. paradisiaca), asiatischen Ursprunges. 2) **Platanos de Zanzibar** (M. troglodytorum oder M. arauoscopus), von sehr feinem Geschmacke und balsamischem Geruche; die Früchte sind klein, roth gefleckt und schwarz gestreift. 3) **Platanos de la India** (M. regia), zuerst von Tahiti eingeführt. 4) **Platanos de Guinea** (M. sapientum), sehr aromatisch, langwächsig, schnell fruchtend, mit sehr vielen, fast eiförmigen, sehr süßen, grüngelben, braunen, röthlichen oder blaurothen Früchten, die leicht faulen. Am verbreitetsten, nützlichsten und mehlreichsten sind die ersten. Die bis 1 F. langen Früchte (siehe Fig. 238) sitzen an einer 3 bis 4 F. langen, kolbenartigen Aehre, und zwar in solcher Menge, daß eine einzige Traube (**racimo**) 40, oft 160 bis 180, ja bis 250 Früchte hält und 70 bis 80 Pfd. wiegt, und da nach dem Abhauen des alten Stammes der Wurzelstock noch dreimal im Jahre fruchttragende Stämme treibt, so können von einer Pflanze im Jahre mehr als $1^1/_2$ Ctr. Früchte gewonnen werden. Eine Stammgruppe, Mutterstamm und 4 bis 5 Schößlinge, trägt 15—18 Racimos à 40 Früchte, also 620 bis 720 Früchte im Jahre. Ein tüchtiger Arbeiter braucht 12 Bananen zu seiner täglichen Nahrung, wird also durch 6 bis 7 Stammgruppen ernährt. Daher kann ein mit Bananen bepflanztes Stück Land (s. Fig. 239), nach A. v. Humboldt, 50 Menschen ernähren, während derselbe Raum, mit Weizen bebaut, nur 2 ernähren würde. — 38 Pfd. Weizen und 462 Pfd. Kartoffeln erfordern denselben

Fig 238.

Banane

Fig. 239.



Bananen-Pflanzung.

Raum, wie 4000 Pfd. Bananen.*) Der Ertrag der Bananen verhält sich also zu dem des Weizens, wie 105 zu 1, und zu dem der Kartoffel, wie 9:1. — Russel führt dagegen an (1857), daß die zu Grunde liegende Behauptung, eine Fläche von 100 □-Meter könne 30 bis 40 Bananenpflanzen tragen, nicht haltbar sei; wobei auf jede Pflanze 25 bis 26 engl. □-Fuß kämen. Er sah auf Cuba in den schönsten Bananen-Plantagen, daß jeder Pflanze 144 □-F. bewilligt wurden. Eine Pflanzung von 90 Morgen konnte nicht die hinreichende Nahrung für die darauf beschäftigten 550 Sclaven und Chinesen liefern, und es war deshalb außerdem eine große Strecke mit Yams und anderen Nahrungspflanzen besetzt. Er ist der Meinung, daß 3 Morgen mit Kartoffeln, die 20 Tons geben, mehr Nahrungsstoff liefern, als $1\frac{1}{2}$ Morgen mit Bananen. — Beide Arten von Musa werden in der heißen Zone, die **M. sapientum** selbst bis 30° und 35° Breite, überall gebaut, noch in 5000 F. Höhe; die erstere bringt auch unter dem Aequator in mehr als 3000 F. Höhe nicht mehr reife Früchte. A. v. Humboldt unterscheidet in Amerika drei Spielarten: die wahre Plantane (**Plantana Arton** oder **M. paradisiaca**), den Camburo oder Guineo (**M. sapientum**) und den Dominico (**M. regia**). In einzelnen Ländern baut man: **M. rosacea** und **M. maculata** auf Mauritius und Bourbon; **M. superba** in Ost-Indien; **M. Berteroniana** auf Ceram; **M. Balbisiana** auf Amboina; **M. textilis** auf den Philippinen und Molukken in ungeheuren Wäldern; sie hat ungenießbare Früchte, aber vorzügliche Fasern in den Blattscheiden, die als Hanf von Manila oder Avaca der Tagalen in großer Menge ausgeführt werden. Alle diese sind wahrscheinlich Spielarten einer und derselben Species. Man hat 44 Varietäten unterschieden, von denen die eine 7 bis 8 Z. lange, die andere 1 bis 6 Z. lange Früchte bringt. In Asien hat man sie wild, mit fruchtbarem Samen gefunden, nirgend aber in Amerika. Sie sollen lange vor der Entdeckung in Mejico und Peru gebaut worden sein; dagegen sollen die Antillen sie von den Canaren, Brasilien von Congo erhalten haben. Eine Verbindung zwischen Mejico und China scheint aber schon lange vor Columbus' Zeiten bestanden zu haben. — Die Banane hat im Sanskrit mehrere Namen; im südlichen Asien und auf den Inseln ist die Zahl der Varietäten unendlich; ihre Cultur geht hier, wie in China, auf die ältesten Zeiten zurück, und die Namen für die Pflanze sind ganz verschieden. Auch die Südsee-Inseln und West-Afrika haben sie längst. Wild ist sie gefunden in den Wäldern von Chittagong, auf den Philippinen und in Menge auf der Insel Pulo Ubi, am äußersten südlichen Ende von Siam. — Bei den meisten Arten sind die Früchte süß, mehlig, und werden in jedem Grade der Reife roh, gekocht, geröstet, in Mehl und Zimmt gewellt, in Butter gebacken oder in Pfannkuchen eingebacken, getrocknet u. s. w. gegessen. Die Abkochung mit Wasser dient als Getränk; auch ein weinartiges läßt sich erzeugen. Die obere Knospe der Blütenähre gibt ein gutes Gemüse; die Blätter dienen als Bedeckung zu vielen Zwecken; Früchte, Wurzelstock und Saft verwendet man als Arzneimittel. — Die **Musa Ensete** (großblätterige Pisang) wächst in Abessinien zwischen 5000 und 7000 F. Höhe. Die Blätter derselben haben bisweilen 18 F. Länge; der Stamm ist auf mehrere Fuß eßbar, und hat gekocht den Geschmack des besten, frischen, nicht ganz ausgebackenen Weizenbrotes. Die Frucht ist nicht eßbar.

Dem Pisang verwandt ist die Urania; die auf Madagaskar wachsende, **U. speciosa** oder **Ravenala**, d. i. Waldblatt (**Madagascariensis**), der sogenannte Baum der Reisenden, erscheint baumartig, indem auf einem hohen Schafte eine ungeheuere Krone von mehr als 30 Blättern sitzt. Die den Stamm bildenden Blattstielscheiden enthalten stets atmosphärisches Wasser, das beim Anbohren reichlich herausfließt. Der Same gibt ein Mehl zu Speisen. **U. amazonica** erlangt einen 30 F. hohen Schaft. — Die **Strelitzia reginae** vom Cap der guten Hoffnung ist eine andere prachtvolle Form; die ihnen zur Seite stehenden Heliconien West-Indiens und Brasiliens sind höher.

Der Form nach schließen sich ferner hier die Cannaceen oder Blumenrohre an, meist südamerikanische, ausdauernde Kräuter mit prächtigen Blüten und mehlreichem, kriechendem Wurzelstock: gegen 125 Arten, alle den Tropen angehörig. Wichtig ist besonders die Art, deren Wurzel als Gegengift auf Wunden gelegt wird, die durch vergiftete Pfeile hervorgebracht sind, und die deshalb Pfeilwurz (**Maranta arundinacea**) heißt. Aus dem Wurzelstocke dieser und dem einiger anderer Pflanzen wird in Süd-Amerika und in West-Indien das Arrow-Root-Mehl oder der westindische Salep bereitet, das sehr nahrhaft und leicht verdaulich ist. Man cultivirt sie in West-Indien und in einigen Theilen Ost-Indiens; in letzterem Lande auch die **M. ramosissima**. — Diese Marantaceen sind freilich nicht höher, als 4 F., aber doch für die Physiognomie des Waldes wesentlich. — Das in unsern Gärten nicht seltene indische Rohr (**Canna indica**) liefert in

*) Nach Russel.

seinen Samenkörnern nur Perlen zu Rosenkränzen und Halsschnüren. Einige Canna-Arten haben auch eßbare, zur Nahrung dienende Wurzelstöcke. — Auch die Familie der Amomeen schließt sich hier an, ebenfalls ausdauernde Kräuter, gegen 230 Arten, meist dem tropischen Asien angehörig. Zu ihnen gehört die auf den asiatischen Inseln wachsende Galgant-Alpinie (**Alpinia galanga**), deren Wurzelstock die gewürzhafte, echte Galgantwurzel liefert. Die Kardamompflanze (**Elettaria Cardamomum**), besonders in Malabar zu Hause, deren Fruchtkapseln als ein Gewürz dienen; die Früchte der abessinischen **Kororima Cardamum**, in der Größe und Gestalt einer kleinen Feige, welche auf einen Faden gezogen die Rosenkränze in Abessinien bildet, kommt aus dem in 9° n. Br. gelegenen Lande Tunché auf den Markt von Baso in Süd-Abessinien und wird von Massowah exportirt; die Amome (**A. granum paradisi** oder **A. Melagueta**), deren Samenkörner Guinea- oder Malaguetta-Körner heißen, ein pfefferartig schmeckendes Gewürz, nach welchem die Pfefferküste an Ober-Guinea ihren Namen führt; andere Arten liefern die langen, runden und großen Kardamomen; von **A. xanthioides, Wallich**, kommen die Wilden oder Bastard-Kardamomen von Siam; die behaarte China-K. (Yäng-tschun-scha) soll aus Kanton kommen und aus Cochinchina stammen; der Ursprung der großen runden China-K. (Tsau-kau) ist unbekannt; ebenso die Bittersamigen-K. (Yih-tsche-tse) und die Ovale China-K. (Tsáu-kwo oder Kwa-leu), welche alle aus dem südlichen China oder aus Cochinchina kommen. Die lange Kurkume (**Curcuma longa**) in Madagaskar, Ost-Indien und China hat pomeranzenfarbige Wurzelknollen und ist als Gilbwurz, gelber Ingwer, Kurkume oder Gurken-Ei, Turmeric oder indischer Saffran im Handel bekannt, deren Farbestoff vielfach zum Färben benutzt wird; andere Arten, z. B. **C. Zerumbet**, liefern die Zittwerwurzel; die Knollen mehrerer ein feines Arrow-Mehl, Tikor oder Kooa genannt. Der echte Ingwer (**Zingiber officinale**), 3 bis 4 F. hoch, ist in Ostindien heimisch,

Fig. 240.

Ingwer, **Zingiber officinalis.**

und wird in den Tropen, auch in West-Indien, cultivirt; die Knollen des Wurzelstockes dienen als geschätztes Gewürz. 1871 hat England 32 000 Pfd. eingeführt.

3. **Malvaceen und Bombaceen.** Die Malvaceen und Bombaceen sind durch colossalisch dicke Stämme mit zart wolligen, großen, herzförmigen oder eingeschnittenen Blättern und prachtvollen Blüten charakterisirt. Die in der Landschaft wirkungsvoll auftretenden Malven erscheinen schon in Dalmatien und Ligurien in der Lavatera. — Vor Allen ist der **Bombax Ceiba**, der echte Ceibabaum, zu nennen: ein 60 oder weit über 100 F. hoher, stacheliger Baum West-Indiens und Süd-Amerikas. Die ausgehöhlten Stämme desselben geben Canots, in denen 180 Menschen Raum haben; die nach Mandeln schmeckenden Samen werden roh und geröstet gegessen, wie auch die vom **B. malabaricum** in Ostindien, und die jungen, schleimigen Blätter liefern den Negern ein Gemüse; die seidenartige Samenwolle dient statt der Bettfedern, wie auch die der **Chorisia** (deren eine Art einen in der Mitte trommelartig angeschwollenen Stamm hat); auf den Stämmen hausen die Wilden zur Zeit der Ueberschwemmung. In Ostindien wächst der 50 bis 100 F. hohe malabarische Ceibabaum, stachelig und 6 bis 7 F. dick. — Auch die Carolineen, mit eßbarem Samen, gehören West-Indien, Mejico und Süd-Amerika, besonders Guyana, an. Die jungen Blätter und Blumen dienen als Gemüse. — Der Masse nach ist der größte Baum der Affenbrot-Baum, **Adansonia digitata** oder **Baobab**, Aethiopischer Sauer-Kürbis (s. Fig. 241): ein Baum, dessen Stamm von großer Dicke ist, 20 bis 30 F. im Durchmesser, mit Zweigen von ungeheurem Umfange und dichtem Blätterwerk. Nach Adanson ist ein

Baum von	20 Jahr	1 F.	dick	u.	15 Z.	hoch,
„ „	100 „	4 „	„	„	29 „	„
„ „	1000 „	14 „	„	„	58 „	„
„ „	5150 „	30 „	„	„	73 „	„

Ein Baum von 10 oder 12 F. Höhe, dessen Stamm 77 F. im Umfange maß, hatte eine Hauptwurzel von 110 F. Länge. Oft ist das Blätterwerk so dicht, und die Zweige sind so ausgebreitet und an den Enden so gesenkt, daß der Stamm fast ganz eingehüllt ist und das Ganze eine fast halbkugelige grüne Masse bildet von 140 bis 150 F. Durchmesser und 60 bis 70 F. Höhe. — Das Holz ist hellfarbig, leicht und weich, so daß die Bienen in Abessinien ihren Honig in die Höhlungen, welche sie machen, sammeln. Es wird oft von einem Schwamme, der darin wächst, ganz weich gemacht; solche Stämme höhlen die Neger aus zu Kammern, in denen sie die Leichen derer aufhängen, denen ein ehrliches Begräbniß ver-

weigert wird. Diese werden darin zu vollkommenen Mumien, bekannt als Guiriots. Zur Zeit der Trockenheit werden die Stämme auch angezapft und geben dann Wasser. — Wie bei allen Malvaceen sind alle Theile erweichend und schleimig. Die Blätter, welche vor den periodischen Regen abfallen, bilden getrocknet und gepulvert das Lalo, einen Lieblings-Artikel der Eingebornen, den sie täglich unter ihre Nahrung mischen, um

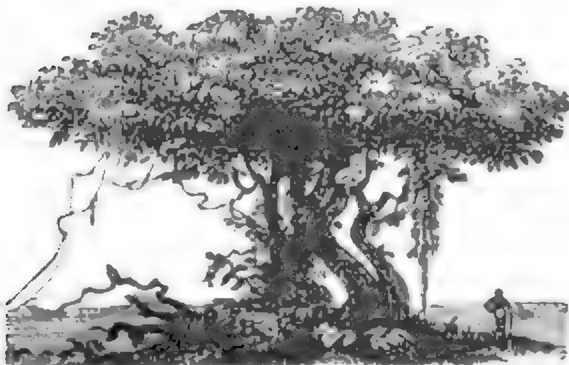
Fig. 241.

Affenbrotbaum oder Baobab.

die übermäßige Ausdünstung, welche jene Klimate veranlassen, zu mindern, und auch Europäer bedienen sich ihrer in Diarrhöen und Fiebern. — Die Blume, im August, ist groß, häufig 6 Zoll breit, und schön, verändert ihr Aussehen aber mit der Zeit sehr. — Die Frucht, 1 bis $1^1/_2$ F. lang, Gongules genannt, ist wohl der nützlichste Theil des Baumes. Sie ist eine große, längliche, weiche Kapsel, der Länge nach innen in 8 oder mehr Zellen getheilt, deren jede mit einer breiartigen Masse ausgefüllt ist, in der die Samen liegen. Diese sind nierenförmig, hart, braun, glänzend, innen mit dem weißen, fleischigen Embryo erfüllt. Das Fruchtmark ist schwach säuerlich, angenehm und wird häufig gegessen; der ausgepreßte Saft, mit Zucker gemischt, gibt ein Getränk, das in gefährlichen Fiebern wirksam ist. Sie bildet nicht nur einen Nahrungs-Artikel der Eingeborenen, den sie manchen Gerichten zusetzen, namentlich auch besonders eine Art von schleimigem Getränk, Rooy genannt, sondern auch einen Handels-Artikel. Die Mandingos bringen sie nach den östlichen und südlichen Gegenden von W.-Afrika, und so gelangen sie nach Marokko und selbst nach Aegypten. Die Rinde ist faserig und sehr stark; es werden daraus, auch in Ostindien, fast unzerreißbare Taue gemacht; am Senegal wird sie zu Tuch verwoben. — Er wächst in den heißesten Theilen Afrikas, besonders am Senegal und auf den Cap Verdeschen Inseln, auch im Sennaar am oberen Nil; im Sudan heißt er Kuka, in Kordofan Tabaldie, in Süd-Abessinien Homra, d. i. der Rothe. — Der Händebaum, Cheirostemon platanoides, ist ein hoher Baum in Mejico; Cavanilesia platanifolia ein hoher, prachtvoller Baum Columbiens. Vom Stinkbaum, Sterculia acuminata, in Ost-Indien, Cochinchina, auf den Molukken u. s. w. werden die gerösteten Samen viel gegessen; die der Arten im tropischen Afrika heißen Kola- oder Guru-Nüsse und sind durch reichen Gehalt an Theïn ausgezeichnet. — Der Cacao- oder Chocoladenbaum, Theobroma Cacao, gehört Süd-Amerika, dem Amassonen- und Orinocobecken, an, und ist im tropischen Asien und Afrika und in West-Indien angepflanzt.

Es ist ein selten 20, ausnahmsweise bis 40 Fuß hoher Baum mit sperrigen Aesten

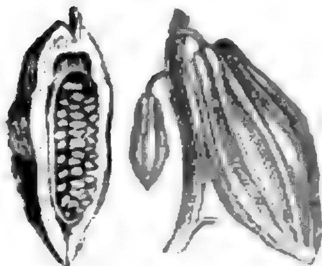
Fig. 242.



Cacaobaum, Theobroma Cacao.

und flach gedrückter Krone, dessen Blüten aus der Rinde ausbrechen. Man zieht ihn in besonderen Pflanzungen, Cacahuals genannt, auch in Mejico, in West-Indien und in Guyana, wo man aber wahrscheinlich andere Arten genutzt hat; denn die Species Cacao ist dort nirgend wild gefunden. Der Baum heißt im Mejicanischen cava quahitl. Die Kerne dienten zur Aztekenzeit als Münze. Aus den gemahlenen Kernen wird die Chocolade (chocolatl) bereitet. Man cultivirt den Baum auf den Antillen, in Surinam, Brasilien, auf den Canaren und Philippinen, so wie auf Bourbon und Java. Man säet ihn im Schatten eines Korallenbaumes oder der Banane, und im 6. oder 7. Jahre trägt er. — 1650 kam der erste Cacao aus Mejico nach Europa. In Mejico ist die Chocolade erstes Bedürfniß, in Spanien ist sie ganz allgemein das Frühstück. England hat 1871 mehr als 17.000.000 Pfd. eingeführt. — Auch die afrikanische Sparmannia und die asiatischen und amerikanischen Sida-Arten gehören hierher.

Fig. 243.



Cacaofrucht.

4. **Mimosen.** Die Form der Mimosen (21 Gattungen), mit feingefiederten Blättern und oft schirmartig verbreiteten Zweigen, gehört recht eigentlich den Tropen an, fehlt aber auch außer den Wendekreisen nicht. Die große Gattung Acacia ist in zahlreichen Arten über alle Welttheile verbreitet, namentlich auf der südlichen Hemisphäre. A. **arabica, gummifera** (liefert wahrscheinlich das Barbarei- und Gedda-Gummi), Seyal, Ehrenbergii, tortilis und vera in Aegypten und Arabien, namentlich die erste und letzte, liefern das von selbst ausfließende und erhärtende Gummi arabicum; es kommt aus Afrika, der Türkei und Ost-Indien in den Handel. Letzteres ist das schlechteste; man vermuthet, daß dasselbe von einer Aurantiacee, **Feronia elephantum**, komme. Eine schlechte Sorte ist das Gummi-Babul aus Bengalen. **Mimosa arabica** ist der indische Babul-Baum. Gummi-Gattie, von **A. arabica**, kommt aus Delhân. **A. Nilotica** liefert in ihren Schoten, Nib-nib, den Aegyptern das Gerbe-Material. Das Senegal-Gummi wird hauptsächlich von **A. Verek** und **A. Adansonii** gewonnen, zum Theil von **A. nilotica** und **A. albida**, und kommt aus den meisten Theilen von Afrika; aus Ost-Afrika geht es nach England, vom Senegal nach Bordeaux. Das beste weiße, von der A. Verek, kommt aus Kordofan; derselbe Baum kommt vom Senegal bis nach Abessinien vor. Aus der in der Hitze einschrumpfenden Rinde tritt das Gummi mittelst Rissen, und wird im December geerntet. Es dient in Afrika als Nahrungsmittel. Vom Senegal wurde 1865 für 4.396.000 Frcs. ausgeführt; Frankreich führte 1867 für 10 Mill. ein (für 26 Mill. Frcs Erdnüsse dagegen). — Die ostindische **A. Catechu**, 20 F. hoch, liefert durch Auskochen des Holzes die Palme **Areca Catechu** in ihren Früchten, die Cinchonacee **Uncaria (Nauclea) Gambir** in ihren Blättern die **terra japonica** oder das Catechu, Katsch oder Katt, d. h. Baumsaft, das dem Betel behufs des Kauens zugesetzt wird, und ungemein reich an Gerbestoff ist (50 bis 60%). Es wird in Menge nach Europa zum Schnellgerben und Färben ausgeführt. Auf der Insel Singhapore mögen wohl 1000 Gambir-Pflanzungen vorhanden sein. Das aus den Arecanüssen bereitete scheint nach Jagor ganz vom Markte verschwunden zu sein. Man erhält das Catechu namentlich aus Pegu, Malabar und dem nördlichen Bengalen. — Eine Acazie geht in Asien bis 42° n. Br. und bedeckt gesellig die dürren Ebenen am Kur; andere wachsen an den Ufern des Mississippi und Tennessee, so wie in den Savannen in Illinois; in Texas, Neu-Mejico u. s. w. (die Mezquit-Acazie). — Die wunderschön riechende **A. Farnesiana** ist wild in Amerika von Neu-Orleans bis Buenos-Ayres und Chili, so wie in Süd-Asien; man cultivirt sie in den Mittelmeerländern. — Eine ganze Abtheilung der Acazien gehört meist Australien an, und hat blattartig verbreitete Blattstiele; die älteren Pflanzen tragen nur noch einfache Blätter und eine Fülle von quastenartigen Blütenköpfen. — Ihnen zunächst stehen die Cäsalpinien, theils Bäume und Sträucher, theils Kräuter, gegen 300 Arten in 60 Gattungen. Dazu gehört

die dornige **Gleditschia** (G. triacanthos), bis 60 F. hoch, mit langen Dornen besetzt, im südlichen und mittleren Nord-Amerika bis zum 41.° n. Br.; eine andere gehört China an. Das westindische Blutholz (Haematoxylon campechianum), englisch **Logwood**, ist ein bis 80 F. hoher Baum und wächst in Mejico, besonders an der Campechebay, weshalb das Holz auch Campeche-, oder Blut-, oder Blauholz heißt. Es dient zum Schwarz- und Dunkelroth-Färben. 1869 hat England 50.000 Tons eingeführt. Die in Brasilien wachsenden **Caesalpinia brasiliensis, echinata, crista** liefern das rothe Brasiletto-Holz, das Nicaragua, Lima- oder Peach-Holz; das Brasil- oder Fernambukholz; **C. sappan** in Ostindien das Braun-, Bukum- oder Sapanholz; **C. bahamensis** das gelbe Brasilienholz oder Gelbholz; **C. coriaria** die Samengehäuse Divi-Divi oder Libi-Divi, eine der vorzüglichsten Gerbe-Substanzen, von den Küsten des Caribischen Meeres; C. Papai ebenfalls gerbende Samengehäuse, Pipi genannt; die Prauna (Melanoxylon Brauna) ein dunkelschwarzbraunes, hartes, dem Ebenholz nahe kommendes Holz; eine Terebinthacee das Aroeiraholz, vielleicht das härteste aller brasilianischen; **Baphia nitida**, von Sierra Leone, das Camholz; **Pterocarpus Santalinus**, aus Indien, das Sanders- oder rothe Sandelholz, ein Farbeholz; die bis 100 F. hohe **Swietenia Mahagoni** liefert das berühmte Mahagoniholz, wovon England 1871 mehr als 29.000 Tons eingeführt hat; die **Khaya** in Senegambien ein ganz ähnliches, im Handel eben so genanntes; die **Cedrela odorata**, westindische Ceder, von keinem Wurme angenagt, in Westindien und Brasilien das der Cigarrenkistchen. — Der Johannisbrot- oder Carrobenbaum, **Ceratonia Siliqua** (Algaroba span.), gehört den Küstenländern des Mittelmeeres an; die süßen Früchte sind dort Nahrungsmittel für Menschen und Vieh und dienen zur Bereitung eines starken Branntweins. Ausgedehnte Wälder finden sich auf dem ganzen östlichen Vorlande der Cordilleren Chiles von Salta bis Mendoza (24 bis 33° s. Br.), wo sie ein wichtiges Nahrungsmittel abgeben. — Die Tamarinde (**Tamarindus indica**, von Tamar, arab. die Frucht, die Dattel, also indische Dattel) ist ein ansehnlicher Baum mit weit ausgedehntem Wipfel im südlichen Asien und mittleren Afrika und ist von da nach Westindien und Süd-Amerika verpflanzt; das herbsaure Fleisch der Schoten-Früchte, die in großer Menge nach Europa kommen, wird in der Medicin Tamarindenmark genannt. — Die **Cassia Senna** im mittleren und nordöstlichen Afrika, auch im südlichen Arabien, ist ein niedriger Strauch, von welchem die Sennesblätter (im gemeinen Leben Sehmsblätter genannt) kommen; man hält die Aleppo-Cassie für **C. obovata**; sie kommt aus Nord-Afrika, und ist in Süd-Europa und West-Indien cultivirt; die alexandrinische für gemischt aus derselben, **C. acutifolia, C. Aethiopica** und **Cynanchum Argel**; die Tinnevelly oder ostindische für **C. elongata. Cathartocarpus Fistula** ist ein ansehnlicher Baum in Ostindien und China, der nach dem tropischen Amerika verpflanzt ist; sie liefert das Cassienmark in die Apotheken; **C. marylandica** wächst in Nord-Amerika. — Der Copaibabaum, **Copaifera officinalis** in Brasilien, so wie **C. guianensis** (Hupelholz) und andere Arten im heißen Amerika, liefern in Folge von Einschnitten aus der Rinde den Copaiva-Balsam. — Auch Europa gehört der Judasbaum, **Cercis siliquastrum**, an, der in Sudan und im Morgenlande wächst; eine andere Art ist Canada eigenthümlich. — Einen besonderen Schmuck verleiht den brasilianischen Waldrändern und dem Unterholze die **Erythrina corallodendron**, mit starken Stacheln an den jüngeren Zweigen, durch ihre schönen, korallenrothen Blütentrauben. Von der **E. tomentosa** in den oberen Nilländern kommen die rothen, runden Samen mit schwarzem, rundem Fleck am Nabel, die nach Aegypten ausgeführt werden und besonders zu Rosenkränzen für Christen und Muhamedaner beliebt sind. Diese Kuara genannten Körner dienen in Afrika als Gewicht für den Goldstaub, in Ostindien für das der Diamanten, und daher der Name Karat für das Gewicht.

Die Geoffroyeen umfassen: die unterirdische Erdeichel, **Arachis hypogaea**, ein einjähriges Kraut in Süd-Amerika, das auch nach Süd-Europa verpflanzt ist wegen seiner eirunden, netzadrigen Hülsen, deren ölige Samen roh und zubereitet gegessen werden und auch Oel geben. — Der Tonkabaum, **Dipterix odorata** (oppositifolia?), in den Wäldern Guyanas, ein 60 bis 80 F. hoher Baum; von seinen Bohnen, im Handel Cumaru oder Cuamara genannt, führte Pará 1866 aus: 18.779 Arrobas = 6963 Milreis. — Ich schließe auch das Perubalsamholz hier an: Peruanischer Balsambaum, **Myrospermum Pereirae, Royle**. Er wächst bei Ispanguasate, bei Chiquimulilla und an der Küste von Suchultepec, in niedrigen, warmen und sonnigen Gegenden von Columbien, Peru und Mejico, und ist ein 30 bis 40 F. hoher Baum von schönem Wuchs, mit dickem, glattem Stamme und wagerecht abstehenden Aesten, mit grober, fester, harzreicher Rinde. Er blüht im August bis October. — Der schwarze Peru-Balsam,

den man nach Sonsonate zum Verkaufe bringt, wird entweder durch Auskochen der Rinde, des Stammes und der Aeste, oder durch ein Ausschwälen dieser Theile gewonnen; aber auch, so wie der weiße, flüssige peruanische Balsam, von M. pubescens und M. punctatum. Wird er in Kürbisschaalen, die gewöhnlich mit einem Maiskolben verschlossen sind, oder in Bastgeflechten aufbewahrt, so trocknet er zu einem festen Harze, dem sogenannten indischen Balsam oder trocknen Opo-Balsam. Der weiße wird durch Einschnitte in den Stamm, zu Anfange des Frühjahres, gewonnen und in Flaschen gesammelt; dies geschieht in der Umgegend von Carthagena (Turbaco) und in den Gebirgen von Tolu, Corozol und in der Stadt Tacahuan. Er soll eine andere Art sein, von **Myroxylon Toluifera** stammend, der auch an der Mündung des Sinu bei el Zapote und an den Ufern des Magdalena, wie in der Umgebung von Garapatas und Mompox wächst. — Pistazie, **Pistacia vera**, ein in Persien und Syrien einheimischer Baum, der in allen Mittelmeerländern cultivirt wird, und dessen ölgebende, wohlschmeckende Nüsse roh gegessen und zu Backwaaren benutzt werden. — **P. terebinthus**, ein Süd-Europa angehörender Baum, welcher den feinen cyprischen Terpentin liefert durch Einschnitte in den Baum und durch Auspressen der Früchte. Er kommt besonders von der Sporaden-Insel Chios. — Mastix-Pistazie, **P. lentiscus**, in den Mittelmeerländern einheimisch, der durch Einschnitte ein erhärtendes Harz, das Mastix, gibt; man gewinnt dasselbe seit 2000 Jahren hauptsächlich auf Chios, ehemals jährlich 50.000 Ctr. Die Bäume des Festlandes geben keinen. Man benutzt das Harz zu Firniß und zum Kauen. — Auch die Geschlechter Schranckia, **Desmanthus**, Porleria gehören hierher.

5. Ericeen. Die Heidekräuter oder Ericeen sind, wenigstens die eigentliche Erica, eine meist afrikanische Pflanzenform. Zu dieser Gruppe müßten auch die schon genannten australischen Acazien gerechnet werden. Diese Ericeen reichen bis zur Küste des Mittelmeeres und wachsen z. B. am Pic de Teyde üppig. Nördlicher, in Europa bezeichnen diese gesellig wachsenden Kräuter Dürre und Unfruchtbarkeit, namentlich **Calluna vulgaris**, welche auf den Azoren und in Island, selbst in Neu-Fundland wächst, und von der Schelde bis zum westlichen Abfall des Ural geht; im ganzen nördlichen Asien aber fehlt sie. Von den mehr als 440 bekannten Arten in 61 Gattungen gehört Amerika nur eine an, welche von Pennsylvanien und Labrador bis gegen Nutka und Alaschka reicht. — An die Erica-, **Calluna-**, Andromeda- und Pyrola-Arten schließen sich die **Ledum-**, Monotropa- und Vaccinium-Arten. Die gemeine Heidelbeere, **V. Myrtillus**, wächst ebenfalls gesellig in unermeßlicher Fülle in Wäldern und an Waldesrändern im mittleren und nördlichen Europa und im nördlichen Asien, von der Ebene bis zur Schneegrenze der Alpen und bis in den hohen Norden; die Moor- oder Rauschheidelbeere, **V. uliginosum**, ein 2 bis 3 F. hoher Strauch auf Torfboden, wächst ebenfalls in Nord-Asien und Nord-Amerika bis zum hohen Norden; die Krons- oder Preußelbeere, **V. Vitis idaea**, gehört den Nadelwäldern auf Sandboden in derselben Region an; auch die Moos-, Torf-, Sauer- oder Krähenbeere, **V. Oxycoccus**, wächst in denselben nördlichen Gegenden. — Die meist aus Sträuchern oder Bäumen bestehende Familie der Proteaceen, über 900 Arten in 45 Gattungen, gehören fast sämmtlich der südlichen Erdhälfte und zwar größtentheils Australien und dem südlichsten Afrika an. Es sind stattliche, mehr als mannshohe Bäume, deren Blütenhonig und eßbare Samen benutzt werden. Auch von den verwandten Banksien wird in Australien der Honig gesammelt. — Die Ericeen werden in Australien und den Nachbarinseln durch die Epacrideen, Sträucher oder Bäumchen (mehr als 300 Arten in 30 Gattungen, von denen eine Art im außertropischen Süd-Amerika und eine auf Malaka vorkommt), vertreten, welche auf diesen Erdtheil beschränkt sind, einen prachtvollen Blütenschmuck haben und zum Theil saftige, eßbare Früchte tragen (z. B. **Lissanthe sapida**). — Die Diosmeen, in etwa 250 Arten, meist Sträucher oder Bäume, gehören zu $^5/_6$ der gemäßigten Zone der südlichen Erdhälfte an, die übrigen den Tropen; in Europa kommt nur eine Art vor, der Diptam, **Dictamnus albus**, und zwar in Süd- und Mittel-Deutschland. Die echten Diosmeen, Sträucher von einigen Fuß Höhe, Buccosträucher genannt, gehören dem Caplande an; die Blätter gelten als Heilmittel und haben einen starken Geschmack und Geruch; letzterer ähnelt dem in Menagerien herrschenden.

An die Ericeen schließe ich hier die Arbuteen, die nächsten Verwandten derselben. Die Bärentraube, **Arctostaphylos officinalis** oder **Arbutus uva ursi**, im nördlichen und mittleren Europa und in Nord-Amerika, liefert gerbstoffreiche, medicinisch wirksame und zum Schwarzfärben des Saffians angewandte Blätter; die mehligen Beeren derselben werden von den Lappländern gegessen. Der Erdbeerstrauch, **Arbutus unedo**, ist ein 4 bis 5 F. hoher, immergrüner Strauch des südlichen Europa, aus dessen erdbeerrothen, wie Kirschen hängenden, eßbaren Früchte ein Branntwein gebrannt wird. — Die Kalmia-Arten,

ebenfalls immergrün, gehören dem Alleghany-Gebirge in Nord-Amerika an; die Beeren derselben sind schädlich. — Die **Rhododendron-Arten**, Alpen- oder Schneerosen genannt, wachsen auf den baumlosen Granit- und Gneiß-Alpen Mittel-Europas in Höhen von mehr als 3000 F. Prachtvolle Arten bietet der Himalaia; auch Klein-Asien und Nord-Amerika zählen, mehrere. Ihnen verwandt sind die Azaleen, ebenfalls den Alleghaniens und China angehörig: **A. pontica** ist ein bis 5 F. hoher Strauch am Schwarzen Meere.

Die Thymeläen, meist Sträucher, 386 Arten, sind über die wärmeren Länder der beiden gemäßigten Zonen verbreitet, jedoch so, daß das Capland und Australien am reichsten daran sind; sie sind scharfe, zum Theil ätzende Giftpflanzen.

6. **Cactus.** Die Cactusformen, oder die Fackeldisteln, die vegetabilischen Quellen der Wüste, erscheinen von der mannigfaltigsten Bildung: häufig unförmlich, mit einem in der Jugend fleischigen, meist knotigen, walzigen, kantigen oder zusammengedrückten Stengel, auf welchem die Blätter nur durch Büschel von Dornen, Höckern oder Borsten angedeutet sind. Mehr als 400 Arten gehören sämmtlich Amerika an, wo sie auf unfruchtbaren Landstrichen und Felsen bis zu 9000 F. Meereshöhe, wachsen und durch ihre säulenförmigen und candelaberartig getheilten Stämme einer Gegend den sonderbarsten Charakter verleihen. Sie saugen ihre Feuchtigkeit meist aus der Luft und löschen zuweilen in dürren Gegenden, wo sie allein den Boden bedecken, Pferden und Rindern den Durst, welche durch einen Schlag mit dem Hufe zu dem Quell gelangen. Merkwürdig ist die bedeutende Erzeugung von oxalsaurem Kalke in diesen Pflanzen. Die meisten tragen eßbare, auch wohlschmeckende, den Johannis- und Stachelbeeren nahestehende Früchte; manche bilden Hecken oder Zäune, einige nützen im Alter durch ihren holzigen, unverweslichen Stamm als Brenn- oder Werkholz, namentlich zu Rudern und Thürschwellen dienend. Die alten Stämme verwendet man auch auf Reisen als Fackeln. Gewisse Arten sind wegen der auf ihnen lebenden Cochenille-Thierchen von großer Wichtigkeit. — Rund, mit stacheligen Warzen ist die **Mamillaria simplex**, in Süd-Amerika und West-Indien, deren Früchte eßbar sind. Aehnlich ist die Igeldistel oder der **Echinocactus**. Mit stachelbesetzten Riesen versehen ist der Melonen-Cactus (**Melocactus**), ebendaselbst: fußdicke, im Sande versteckte Kugeln, welche die durstigen Maulthiere aufsuchen. Langgestreckt sind die eigentlichen Fackeldisteln, **Cereus**, zu denen über 140 Arten gehören. **C. flagelliformis**, mit großen, rothen Blüten, wird bei uns viel in Töpfen gezogen und wächst jetzt auch in den Wüsten Arabiens. **C paniculatus**, in West-Indien, erlangt 20 F Höhe; **C. peruvianus**, 40 F. Höhe; die Früchte beider sind eßbar. Die sogenannten Peta haya in Texas und Neu-Mejico erreicht 50 F.; **C. speciosus** wächst in Mejico und Guatemala. **C. grandiflorus** ist die Königin der Nacht. Der Ruthen-Cactus (**Ripsalis**), welcher parasitisch auf den Waldbäumen wächst, gehört Jamaica und Haiti an. Flach zusammengedrückte Stengel haben die Feigendisteln oder Opuntien, spanisch Chumbo, in Marocco Kermus en-Nasra, von denen die **O. vulgaris** in West-Indien und im südlichen Nord-Amerika einheimisch ist, wo sie häufig zu Hecken und Zäunen dienen, jetzt auch im südlichen Europa häufig verwildert ihre rothen, saftigen Beeren (Christenfeigen) werden ebenfalls gegessen. Die indianische Feige, **O. Ficus indica**, aus Süd-Amerika, ist in Italien und Sicilien häufig angebaut. Die Nopalpflanze oder **O. coccinellifera** wächst im tropischen Amerika; ihre jungen Triebe werden als Gemüse gegessen, ihre Samen zu Mehl verwendet. Auf ihr und auf einigen anderen lebt die Kermeslaus oder Cochenille-Schildlaus (**Coccus cacti**), deren Weibchen die berühmte rothe Carminfarbe liefert (200.000 Thiere zu 1 Pfd Farbe); mit mächtigen Stacheln und am meisten zu Zäunen benutzt; man zieht die Pflanze zu diesem Zwecke auf den westindischen Inseln und in Brasilien. Der Tuna-Cactus, **O. Tuna**, wird namentlich in Mejico im Großen gezogen, und ist nach den Canaren und nach Süd-Spanien verpflanzt. — Einen blattartigen gegliederten Stengel hat **Epiphyllum phyllanthoides** oder **Cactus alatus**, aus Mejico, bei uns häufig in Töpfen gezogen. — In Blüte und Frucht ganz mit den Cacteen übereinstimmend, äußerlich aber völlig von ihnen abweichend, indem sie gewöhnlich Sträucher und Bäume, bis 15 F. hoch, darstellen, sind die Westindien angehörenden Pereskien Die Früchte, namentlich von der sogenannten Barbadoes-Stachelbeere, erreichen die Größe und Gestalt einer Feige, genannt indianische Feige.

Afrika hat statt der Cacteen die Euphorbien aufzuweisen, welche, ebenfalls blattlos, seltsamer Weise die einzelnen Gestalten der Cactus wiederholen, während doch beide Familien weit von einander verschieden sind. Es gibt 191 Gattungen mit 3176 Arten. Die Gattung **Phyllanthus** hat 445 Arten, wovon 186 dem tropischen Asien, 110 Amerika, 63 Afrika, 48 Oceanien und 28 Australien angehören. **Croton** hat 453 Arten, von denen 350 Arten Amerika angehören; **Acalypha** hat 215 Arten, da-

von 130 aus Amerika; **Macaranga** hat 79 Baum-Arten, zur Hälfte dem tropischen Asien angehörig; **Mallotus** hat 70 Arten, 60 asiatische; **Tragia** hat 48 Arten, meist Schlinggewächse; **Hevea** hat 8 brasilianische Arten, milchsaftreiche Bäume, welche das Kautschuk liefern; **Ricinus communis**, leicht variirend, ist durch die ganze Tropenzone

Fig. 244.

Euphorbia Canariensis.

verstreut. Die Gattung **Jatropha** hat 67 Arten, wovon 53 auf Amerika (20 Süd-Amerika, 20 Mexico, 10 Antillen, 3 Nord-Amerika), 12 auf Afrika, 3 auf Asien kommen; **J. multifida** und **J. Curcas** sind durch die ganze Tropenzone verbreitet; **Sebastiana**, 48 Arten, gehört mit Ausnahme 1 Amerika an; **Manihot**, 43 Arten, ist Amerika eigenthümlich, indeß wird **M. utilissima** in der ganzen Tropenzone angebaut; **Dalechampia**, 51 Lianen (40 brasilianische); **Euphorbia** hat 727 Arten (354 in Afrika, 306 in Amerika, 57 in Asien, 14 in Europa, 12 in Australien). — Die **E. meloformis** repräsentirt den **Melocactus**, **E. mamillaris** die Echinocacten, **E. biglandulosa** die Gattung **Rhipsalis**, **E. trigona** die dreikantigen Cereen, **E. clava** die cylindrischen Cereen. Wirkliche Bäume sind die **E. lactea**, **E. antiquorum** und **E. neriifolia** Ost-Indiens, so wie **E. canariensis** (Fig. 244) im mittleren Nilgebiete und **E. officinarum** in Afrika; der Kolkual, **E. abessinica**, einer der gewöhnlichsten Bäume Abessiniens, der in 4500 bis über 11.000 F. Höhe wächst; sie entsprechen demnach den Pereskien. — **E. resinifera**, die Gummi-Euphorbie, wächst in Marocco. Man macht Einschnitte in die Aeste, so daß der Saft herausdringt, der zu dem gelblich weißen Euphorbium erhärtet. Dies erträgt der Baum alle 4 Jahre einmal. Die Zweige verwendet man zum Gerben, und wahrscheinlich verdankt das Maroquin diesem Stoffe seine vortrefflichen Eigenschaften. — Afrika hat außerdem noch eine andere Wiederholung der Cactusform in der Gattung **Stapelia**, welche fast allein auf das Capland beschränkt ist und ebenfalls einen fleischigen, kantigen Stengel hat, auf welchem statt der Blätter zahnförmige Spitzen stehen. Einige Arten essen die Hottentotten als Gemüse, obwohl die Blüten gewöhnlich einen ekelhaften, aasartigen Geruch haben. Sie gehören zu den Asclepiadeen.

Das südöstliche Asien hat zwei Cactusarten, **indicus** und **chinensis**, welche dort weit verbreitet, wild oder verwildert sind; alle übrigen sind Amerika eigen, wo sie auch noch in der gemäßigten Zone auftreten, wie am Missouri und in Louisiana der **C. missuriensis** und **vivipara**; ja, die Ufer des **Rainy Lake**, in 48° 40′ n. Br. und $95^1/_4$° w. L., sind ganz mit **C Opuntia** bedeckt. Einige Arten sind in Chile wirkliche Alpengewächse, und **Opuntia Ovallei** wächst dort von 6330 bis 12.820 F. über dem Meere — Während der **Cactus nanus** nur so groß ist, daß er im Sande sich den Hunden zwischen die Zehen klemmt, erlangt eine mexicanische Art, **Echinoc. Visnaga**, bei 4 F. Höhe 3 F. im Durchmesser und wiegt 700 bis 2000 Pfd.; 1846 hatte man in Kew einen von $9^1/_2$ e. F. Umfang und 1 Ton Gewicht. **E. Wisliceni** hat bei 4 F. Höhe 7 F. Umfang, und **E. platyceras** und **ingens** sind noch größer.

7. **Orchideen.** Eine der wunderbarsten Formen der feucht-heißen Erdstriche ist die der Orchideen, welche in den Wäldern Süd-Amerikas, wie in denen Indiens, aber nicht auf den Südsee-Inseln, meist auf der Rinde der Bäume wohnen, oft daran hinklettern und sich mit großen Luftwurzeln anheften, oder in den kleinsten Ritzen und Astwinkeln wurzeln. Die Mannigfaltigkeit ihrer seltsamen Blütengestaltung ist fast grenzenlos und besonders auffallend die fast thierähnliche Form vieler Blüten derselben, welche das Bild einer Ameise, Biene, Spinne, Fliege u. s. w. nachahmen. Ende 1848 zählte man 3545 bekannte Arten; und wenngleich die meisten den Tropen angehören, so hat Europa doch auch 160 Arten aufzuweisen, von denen einige selbst bis auf die Höhe der Alpen gehen. Indeß sind die der gemäßigten und kalten Zone nicht parasitische, sondern terrestrische, im Grase und Moose wachsende, während die tropischen beiden Standorten angehören. Das frische Grün ihrer Blätter, welche die Aeste und Stämme der Bäume in den Urwäldern zieren, trägt viel dazu bei, daß der Charakter dieser Wälder der der Fülle und Ueppigkeit ist. — Unsere Ragwurz oder das Knabenkraut, **Orchis Morio**, hat sehr schleimreiche Knollen, welche unter dem Namen Salep in der Heilkunde Anwendung finden; derselbe Stoff kann aber auch von den übrigen Arten der Gattung **Orchis** gewonnen werden. Namentlich bringt man

die Knollen von **Eulophia campestris** aus Kaschmir viel nach der Türkei, Syrien und Persien, wo die Knollen ein wichtiges Lebensmittel der Bewohner sind; sie gelangen von dort auch zu uns. Sie sollen reicher an Nahrungsstoff sein, als jede andere Wurzel. In den indischen Basars heißen sie Salep hindri, Salep misri und Salib misri. Der Ursprung des Badschah oder Königs-Salep ist nicht bekannt. — Der schöne Frauenschuh, **Cypripedium**, kommt in den Wäldern bis zum norwegischen Norland vor. — Für den Gebrauch besonders wichtig ist die Gattung **Vanilla**, deren Früchte aus Mexico und West-Indien in den Handel kommen. Die flachblättrige Vanille, **Vanilla planifolia** (Andrew), im Mexicanischen Tlilxochitl, ist eine krautartige, fleischige Schlingpflanze, die in Süd-Amerika und Ost-Indien zu Hause ist und im März bis Mai blüht. Sie wächst auf den westindischen Inseln, namentlich auf St. Domingo und Jamaica wild; in uncultivirten, meist feuchten, oft überschwemmten, schattigen, mit hoher Vegetation bedeckten Gegenden; in Mexico wird sie in der Nähe der Dörfer Turtla, Papantla, Misantla, Yacuantla, Nautla und Colipa cultivirt und kommt deshalb dort auch verwildert vor. Man setzt abgeschnittene

Fig. 245.

Vanilla planifolia.

Rankenstücke am Fuße von Baumstämmen in die Erde oder bindet sie an die Stämme an. Sie reift gegen Ende März und wird 3 Monate lang geerntet. Die von Papantla ist sehr aromatisch. In Oajaca hat die Ortschaft Teutola wegen ihrer ausgezeichneten Vanille Ruf erlangt. Die Wälder von Quilates geben nach v. Müller in guten Jahren 800.000 Schoten, in nassen nur ¼ dieser Zahl. Im Durchschnitte kommen von Misantla und Colipa 700.000, von Papantla 100.000, von Teutila 110.000. Ernten von anderen Orten sind sehr verschieden. Man sammelt die Früchte, bevor sie an der Spitze aufgesprungen sind, trocknet sie einige Tage im Schatten, dann in der Sonne und verpackt sie in Bündel, welche je 50 enthalten und etwa 7 bis 8 Unzen wiegen, in luftdichten Blechkistchen. Die Schoten sind 6 bis 11 Z. lang, 3 bis 5 Lin. breit, dunkelbraun, mit Längsfurchen versehen, fettig anzufühlen und biegsam. Außer der feinen Vanille unterscheidet man die Zacate, Rezacata und die Basura oder den Ausschuß. Die Pflanze wurde 1819 von Flandern aus nach Java verpflanzt, wuchs dort kräftig und blühte, trug aber nie Früchte, weil das die Befruchtung übernehmende Insect nicht mit verpflanzt war. Diese, und nicht die **aromatica** genannte Art, ist es, welche für den Handel von Bedeutung ist.

8. Casuarinen. Die Form der blattlosen Casuarinen, welche recht eigentlich Australien angehören, aber auch den Sunda-Inseln, den Südsee-Inseln, Ostindien und Afrika nicht fremd sind, ist eine traurige: die dünnen, fadenförmigen, gegliederten Aeste machen sie den baumartigen Schachtelhalmen ähnlich. Man kennt nur wenige Arten. Ihr schönes elfenbeinartig hartes Holz wird von den Südsee-Insulanern zu Streitkolben benutzt. — An die Casuarinen erinnern ebenfalls die zu den Taxeen gehörenden, in Süd-Europa, in Peru u. s. w. wachsenden Ephedra-Arten.

9. Nadelhölzer. Eine durch ihre weite geographische Verbreitung, besonders in der nördlichen gemäßigten Zone, wo sie mehr als andere Pflanzenformen die Physiognomie ungeheurer Länderstrecken bestimmen, außerordentlich wichtige Form ist die der Nadelhölzer oder Coniferen. Trotz dieser Verbreitung ist die Zahl ihrer Arten (es sind 421 beschrieben, 254 auf der östlichen, 157 auf der westlichen Halbkugel) gering, und sie wird z. B. von der der Palmen übertroffen. Man kennt 134 Arten Cupressineen, 93 auf der nördlichen Hemisphäre, 68 vom Nordpol bis zum nördlichen Wendekreise; 172 Arten Abietineen, 158 auf der nördlichen Hemisphäre, 128 vom Nordpol bis zum nördlichen Wendekreise; 56 Arten Podocarpeen, 42 auf der südlichen Hemisphäre, 26 vom Südpol bis zum südlichen Wendekreise; 21 Arten Taxineen, 17 auf der nördlichen Hemisphäre, 15 vom Nordpol bis zum nördlichen Wendekreise; 38 Arten Gnetaceen, 32 auf der nördlichen Hemisphäre, 21 vom Nordpol bis zum nördlichen Wendekreise. Die Gattungen **Pinus**, **Abies**, **Larix** und **Taxus** gehören ausschließlich der nördlichen Hemisphäre an, wo sie rings um die Erde einen bis weit nach dem Pole sich hinauf erstreckenden Gürtel bedecken.

Daß sie nebst der Birke am weitesten nach N. gehen, in Europa bis 70°, in Sibirien bis 68° n. Br., ist schon erwähnt, so wie auch, daß sie auf den Gebirgen meist die obere Baumgrenze bilden.

Die Gattung Pinus besteht aus 98 Arten. Die gemeine und rundzapfige Kiefer oder Föhre, Pinus sylvestris und rotundata, welche im nördlichen Europa wächst, in Lappland bis 70°, in Schweden, Norwegen, Schottland und durch ganz Deutschland in trockenem, sandigem Boden ausgedehnte Wälder bildet, im Mai blüht und 80 bis 100 F. Höhe, bei einer Dicke von 2 bis 4 F., erreicht, liefert nach dem Einhauen in den unteren Theil des Stammes den gemeinen Terpentin (Terebintina), eine schmutzige, gelbliche, klebrige, zähe und körnige Flüssigkeit, ein Gemenge von flüssigem Harze, dem Terpentin-Oel, und ätherischem Oel, das sich abdestilliren läßt. Der nach England eingeführte kommt nur von P. palustris und Taeda aus Nord-Carolina und Virginien. Wird der Terpentin in Wasser nur so lange gekocht, daß er noch weich bleibt, so heißt er gekochter Terpentin; durch Schmelzen an der Luft von Wasser und Oel befreit, liefert er das Colophonium. Heißer, gekochter Terpentin, mit Wasser durchgerührt, wird undurchsichtig und schmutzig-gelb; er heißt dann gelbes Pech.

Die aus dem Stamm geflossene Substanz wird allmählig hart und bildet das Fichtenharz; geschmolzen und durch Stroh geseiht, bildet dies das gemeine Pech. Beim Schmelzen desselben geht ein brenzliches Kienöl fort, und auf dem Stroh bleiben schwer schmelzbare Massen, die Pechgrieben, zurück, durch deren Verbrennung der Kienruß bereitet wird. Destillirt man das Kienharz mit Wasser, schmilzt dann den ölfreien Rückstand und seiht ihn durch Stroh oder durch Säcke, mit Werg gefüllt, so erhält man das weiße oder burgundische Pech. Durch trockene Destillation der harzreichen Holzstücke erhält man den Theer; aus diesem durch Destillation das Pechöl, und der harzige Rückstand ist das schwarze Schiffspech. — Das Krumm- oder Knieholz, P. pumilis, mit armsdickem, 20 bis 30 F. langem, niederliegendem Stamme, gehört den höheren deutschen Gebirgen an; es wächst in den Sudeten zwischen 3600 und 4400 F. Höhe, geht in den Karpaten aber bis in 6000 F. hinauf; die Pinie, P. pinea, dagegen bildet in Italien und Morea Wälder und wird in Süd-Tirol und Madera cultivirt; sie ist durch ihre schirmartig ausgebreitete Krone und die eßbaren, nach Mandeln schmeckenden Kerne, die sogar aus Griechenland ausgeführt werden, bemerkenswerth. — Von diesen zweinadeligen unterscheiden sich die fünfnadeligen, nämlich der Zirbelnußbaum, P. cembra, ein bis 36 F. hoher Baum, welcher auf den hohen Alpen der Schweiz und in Sibirien, wie auf den Aleuten, wächst, dessen Kerne ebenso schmackhaft sind wie die der Pinie, und dessen jüngere Theile den karpatischen oder ungarischen Balsam liefern; und die Weymuths-Kiefer, P. Strobus (White Pine), ein sehr schlanker, 150 bis 250 F. hoher Baum Nord-Amerikas und Ost-Asiens, der mächtige Wälder bildet und in Nord-Amerika fast allein das Holz zum Häuserbau liefert; er ist eine echt mexicanische Art. — Auch das Holz von P. palustris, mitis, presinosa, rigida geht viel nach England.

Von der Gattung Larix, 8 Arten, gehört die Lärchentanne, L. europaea, ursprünglich dem nördlichen Rußland an, wo sie Liswen heißt; vielleicht aber auch den Gebirgswäldern von Südost-Europa (Tirol und Dalmatien), wo sie bis zu 3000 F. hinauf geht. Auch ihr Holz ist ein treffliches Baumaterial. Ihre Nadeln wirft sie jährlich ab. Sie liefert den venetianischen Terpentin. — L. americana ist der Hackmatack oder Tamarack. — Cedrus, 3 Arten. Die Ceder vom Libanon, mit weit ausgebreiteten Aesten, wächst auf den Gebirgen Syriens, Klein-Asiens (Taurus) und auf dem Atlas. (C. atlanticus). Auch die Deodara des Himálaia ist als Art nicht von diesen zu trennen. Auf dem Libanon finden sich nur noch 20 bis 30 sehr alte Stämme von 36 bis 40 F. Umfang. Das wohlriechende Holz dieses Baumes ist berühmt.

Von der Gattung Abies, 23 Arten, ist zunächst die Edeltanne, Weiß- oder Pechtanne, A. pectinata, in den Gebirgswäldern der südlichen Länder Europas sehr gewöhnlich. Ihre Nordgrenze ist am Fuße der Pirenäen in 43½° n. Br., Auvergne 45°, Bourgogne 47 bis 48°, Vogesen 48 bis 49°, Luxemburg 49½°, Bonn 50¼°, Waldeck 51¼°, Schlesien 51°, Donau-Mündung 45°. Auch auf der Höhe des Kaukasus und in Klein-Asien wächst sie. Im Riesengebirge geht sie bis zur Höhe von 2310 F., am Canigou in den Pirenäen bis 6000 F. Ihr russischer Name ist Yöll. Sie wird in Kroatiens und Slavoniens Urwäldern 180 bis 223 P. F. hoch. Ihr Holz ist geschätzt, z. B. zu musikalischen Instrumenten, wie Cremoneser Geigen u. s. w. — Die canadische, Schierlings- oder Hemlock-Tanne (A. canadensis, A. Mertensiana), ist ein bis 100 F. hoher Baum Nord-Amerikas, der den canadischen Terpentin oder Balsam liefert. Aus den mit Melasse vermischten Sprossen dieses Baumes, so wie der A. excelsa, wird in Norwegen das Fichten- oder Sprossenbier (Sprucebier) bereitet. — Die Balsamtanne

in Canada ist der Edeltanne sehr ähnlich. **A. alba** wächst noch am Kupferminenflusse in $67^1/_2$° n. Br. 20 F. hoch; die Watapeh genannten Wurzeln sind zur Herstellung der Rinden-Canoes der Eskimos unentbehrlich. — Die gemeine Fichte oder Schwarz-, Roth-, Pechtanne, **Picea excelsa**, wird ebenfalls 150 F. hoch, und bildet die Gebirgswälder bis weit über den 62.° n. Br. hinauf nach Norden; in den Alpen geht sie bis 5800 F.; in Süd-Europa und am Kaukasus fehlt sie ganz, und an den Pirenäen wird sie nur auf großen Höhen (5000 F.) gesehen. Sie liefert dieselben Producte, wie die **Pinus sylvestris**. — Einige Arten des **Pinus**-Geschlechtes enthalten die höchsten Bäume der Erde. Von denen, welche 200 und mehr Fuß erreichen, nennt A. v. Humboldt: in Californien die **Pinus grandis** und **P. Fremontiana**, beide bis 210 F. hoch; ebenfalls im nordwestlichen Amerika **P. Lambertiana**, bis 220 F. hoch; in den Thälern der Rocky Mountains und am Columbia-Flusse, in 43 bis 52° n. Br. **P. Douglasii**, 260 Par. F. hoch, und 3 F. über dem Boden 54 Par. F. im Umfange haltend; am westlichen Abhange der Rocky Mountains **Pinus trigona**, 280 Par. F. Höhe, die ersten 180 F. ohne Verzweigung, und 6 F. über dem Boden oft 36 bis 42 F. im Umfange messend; in Neu-Californien **Sequoia gigantea** endlich, 3051 Par. F. hoch, bei 57 Par. F. Umfang (18 F. Durchm.), und 440 Par. F. hoch bei 109 F. Umfang ($34^1/_4$ F. Durchm.). Man hat diese Bäume Mammouthbäume genannt; die Rinde soll eine Dicke von 12 bis 18 Zoll haben, und aus den Jahresringen sich ein Alter des Baumes von 3000 Jahren ergeben. Dabei sind die Zapfen dieser Bäume (**Sequoia**, fälschlich **Wellingtonia** oder **Washingtonia**) nur $2^1/_2$ Zoll groß. Der eine umgestürzte, hohle Stamm dieser Art heißt die Reitschule; man soll in ihn 78 F. weit hinein reiten können!? Diese galten als die höchsten Bäume der Erde, bis F. Müller aus Australien von einem 480 e. F. (450 Par. F.) hohen **Eucalyptus amygdalina** berichtete; ein anderer soll 470 Par. F. Höhe und 76 Par. F. Umfang haben. — Aus den Vereinigten Staaten (Californien und Oregon-Gebiet), der an Coniferen reichsten Gegend der Erde, überhaupt sind 55 Coniferen-Arten bekannt, und von Mejico 46 Arten (bis zu 12.138 F. Meereshöhe), während Europa deren nur 45 zählt. Die gesammte Zahl der Arten ist dort 135. — Auch auf den Antillen sind **Pinus**-Arten, überraschend neben den Mahagoni-Bäumen und Palmen aufstrebend, ebenfalls häufig; aber sie überschreiten die Landenge von Panama nicht nach Süden. — Am Himálaia sind die Nadelhölzer durch Höhe und Dicke des Stammes ausgezeichnet; vor allen ist die Ceder-Deobara (Dêvadâru, d. i. Götterbaum), siehe oben, **Cedrus deodara**, 12 bis 13 F. dick, nennenswerth (s. Fig. 246), welche in Nepal von 6000 bis in 11.000 F. Meereshöhe wächst; die **P. excelsa** am Süd-Abhange des Himálaia zeichnet sich durch Nadeln von 7, die **P. longifolia** (Tschelu-Fichte) in Kaschmir durch Nadeln von 12 Z. Länge aus. Auch Sumatra, Timor, die Philippinen haben noch **Pinus**-Arten. Die Japanischen Arten, obwohl den europäischen nahe stehend, sind doch abweichend. Auf den Molukken und auf Neu-Seeland wächst die breitblätterige Kaurifichte, **Dammära australis**, von welcher das zu Firnissen verwandte, zuweilen schön goldgelbe Dammarharz oder Kauri-Gummi oder Kapia oder der australische Copal kommt. Auf der Nord-Insel Neu-Seelands findet man es häufig in den obersten Erdschichten, so weit der Baum dort heimisch ist und heimisch war.

Fig. 246.

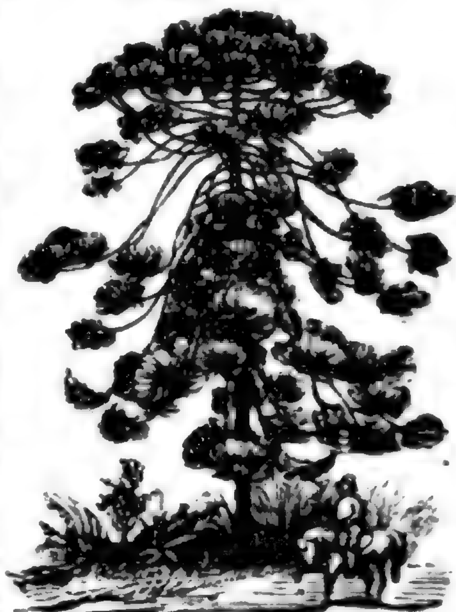
Deodara-Ceder, **Pinus Deodara**

Außer dem Geschlechte **Pinus** besitzt die nördliche Hemisphäre aber noch andere Coniferen. Der Tax- oder Eibenbaum, **Taxus** (7 Arten) **baccata**, bis 30 F. hoch, der an 1000 Jahre alt werden soll, (einer in Buckinghamshire hatte volle 27 F. im Durchm.), gehört den europäischen Gebirgswäldern des mittleren und südlicheren Europa und Asien an. Aus seinem elastischen Holze fertigte man ehemals die Bogen zum Pfeilschießen. Auch dem Himálaia fehlt das Taxus-Geschlecht nicht. Der Gingko oder der Mädchenhaarbaum (**Salisburia adiantifolia**) ist in Japan einheimisch, wo man ihn cultivirt, indem man ihn um alle Tempel pflanzt, wie auch in China, und seine Kerne, als Pa-kwo, auf allen Märkten Chinas käuflich und trockenen Mandeln nicht unähnlich, ißt oder zur Gewinnung eines Oels benutzt. — Der Wachholder (**Juniperus** [59 Arten] **communis**), der auch baumartig und bis 30 F. hoch wird, und aus dessen Beeren (auch Krammets- oder Kaddig-Beeren genannt) ein Mus und ein

beliebter Branntwein, Genèvre, gebrannt wird, dessen Holz aber wenig genutzt werden kann, außer zur Gewinnung eines Harzes, ist ein über Europa, Asien und Nord-Amerika in 22 Arten weit verbreiteter Strauch. Andere Arten wachsen im Himálaia, in Tibet, Syrien, Klein-Asien und auf den griechischen Inseln. Der **J. virginiana**, bis 40 F. hoch, ist die rothe Ceder, deren rothbraunes, wohlriechendes Holz zu Kästchen und Bleistiften gebraucht wird; zu letzterem Zwecke soll indeß meist der **J. bermudiana** verwandt werden. Der Sade- oder Sevenbaum, **J. Sabina**, 5 bis 10 F. hoch, wächst besonders in den europäischen Alpen, und seine Zweige dienen zur Vertreibung von Ungeziefer. — **J. lycia** hat einen Saft, der zu einem Harze, Frankincense, erhärtet (nach Anderen ist dies der Terpentin von **Abies resinae**); der große Ausfuhrhafen dafür ist Maskat in Arabien, wo es in den Nachbarländern gewonnen wird. Eine andere Art gibt das nach Europa kommende Olibanum, das theils von der Südküste Arabiens, theils von der Küste des östlichen Afrika nach Bombay kommt. — **Dacrydium Franklinii** ist die große Huon-Fichte (Taxacee) von Neu-Seeland. — Der Lebensbaum, **Thuja** (5 Arten), bis 80 F. hoch, mit wagerecht ausgestreckten Aesten, ist in Sibirien und Nord-Amerika zu Hause; der mit aufrechten Aesten in China und Japan. — Der Ararbaum, **Callistris quadrivalvis**, in Nord-Afrika, schwitzt aus seiner Rinde das zu Firniß gebrauchte Sandarak oder Junipergummi genannte Harz. — Die Cypresse, **Cupressus** (18 Arten) **sempervirens**, ein düsterer, außerordentlich schlanker Baum, wächst in Süd-Europa, Klein-Asien und Nord-Afrika, und bildet z. B. auf Kreta Wälder. — Die Virginische Cypresse, C. oder **Taxodium disticha**, mit abfallendem Laube, wächst im südlichen Nord-Amerika, bis 43° n. Br., besonders in den Cypressen-Sümpfen (Swamps), in denen die conischen oder abgerundeten, holzigen Auswüchse ihrer Wurzeln oft tafelförmig bis zu 3 und $4^1/_2$ F. über der Erde hervorragen; auf der mejicanischen Hochebene findet sie sich, dort zu großer Dicke anschwellend und deshalb Wassertrommel, Ahuahuetl genannt, zwischen 5400 und 7200 F. Meereshöhe und erreicht 120 F. Höhe bei einem unteren Durchmesser von 30 bis 37 F. (z. B. die $2^1/_2$ Meilen von Oajaca in Mejico stehende Cypresse des Monteouczoma, welche schon der Schaar des Cortez zum Schutz gedient hat). Sie erreicht ein Alter von Tausenden von Jahren. — Auch die Geschlechter **Torreya** (4 Arten) und **Podocarpus** (49 Arten) im Himálaia und Australien gehören größtentheils der südlichen östlichen Hemisphäre an. — Die seltsamste Conifere ist die 1859 im Caplande entdeckte **Welwitschia mirabilis**, eine nur wenige Zoll hohe, mehrere Fuß im Durchmesser haltende Pflanze, mit wenigen, rings am Rande stehenden Blätterpaaren, die mit dem Stamme an hundert Jahre alt werden.

Der südlichen Erdhälfte sind andere Geschlechter der Coniferen, und zwar zehn, eigenthümlich. Wie sich die höchsten Bäume zwischen 40 und 52° n. Br. fanden, so finden sie sich hier ebenfalls zwischen 43 und 50°, in Neu-Seeland, Tasmanien, im südlichen Chile und in Patagonien. **Dacrydium cupressinum** auf Neu-Seeland wird über 200 F. hoch. Von **Frenela** hat Australien an 18 Arten. Die Araucarien, oder Pehuen, 6 Arten, in Brasilien,

Fig. 247.



Araucaria brasiliensis.

Chile, Australien, den Norfolk-Inseln und Neu-Caledonien, sind durch ihre spitzlanzettlichen Blätter und wirteligen Aeste ausgezeichnet. Die Anden- oder Schuppentanne, **A. imbricata**, zwischen 35 und 50° s. Br., wird 220 bis 244 F. hoch; die **A. brasiliensis** (s. vorhergehende Fig. 247), bis 150 F. hoch, wächst zwischen 15 und $29^1/_2$° s. Br.; Australien gehören 3 Arten an. Die **A. imbricata**, deren Kerne sehr schmackhaft sind, bildet auf den Anden von Chile große Wälder. — Die Bunya-Bunya-Fichte (**A. Bidwilli**), 100 bis 150 F. hoch, hat Zapfen von der Größe eines Kindskopfes, mit eßbaren Kernen. Die einzelnen Bäume sind erblicher Familien-Besitz. — Neu-Seeland, welchem meist Geschlechter der nördlichen Hemisphäre eigen zu sein scheinen, hat keine Araucarien, aber eine **Dammära** (Kaudi- oder Kaurifichte, 6 Arten) und einen 200 F. hohen **Podocarpus**. — **Cryptomeria japonica**, die Japanesische Ceder, 60 bis 100 F. Höhe und 4 bis 5 F. im Durchm., macht nach v. Siebold $^1/_{10}$ der großen Wälder Japans aus.

10. **Aroideen.** Die Form der Aroideen und Pothos-Gewächse, über 200 Arten, gehört theils der alten, theils der neuen Welt an. Auf saftigen, krautartigen

Stengeln erheben sich dickaderige, große Blätter. In den Tropen überziehen sie parasitisch die alternden Stämme der Waldbäume, oder sie wachsen in der Erde und treiben knollige Wurzeln, welche zu den wichtigsten Nahrungsmitteln der Völker gehören; oder sie stehen, wie das Calladium arborescens, mit blendend weißer Farbe, in die Quere geringelt, mit großen, pfeilförmigen Blättern gekrönt, gleich Pallisaden in dichten Reihen am Ufer der Gewässer. An diesen Pflanzen hat man zuerst die Temperatur-Erhöhung während der Entwickelung der Blütentheile beobachtet; bei einer Luftwärme von 15°,2 hat man in den Blütenscheiden eine Wärme von 35 und 36° gefunden. — Unser **Arum maculatum** wächst in den schattigen Laubwäldern Mittel-Europas; der ägyptische Aron, **A. colocasia**, wird in Aegypten (dort **Qolkas** oder **Kulkas** genannt, im Sanskrit-Kutschu), Klein-Asien, Ost-Indien, woher sie zu stammen scheint, auf Java, wo er Tallus heißt, und in Amerika angebaut; namentlich nähren sich die armen Volksklassen Aegyptens von den handlangen Wurzelknollen desselben, die ihnen als Gemüse dienen. Sie ist im südlichen Spanien fast naturalisirt, und wächst auch auf Kreta, Cypern, Zante, und in Calabrien in den Teichen von S. Eufemia. — Das südliche Asien hat eine große Menge von Varietäten mit alten Namen. — Das **Caladium esculentum** (**Colocasia esculenta**), Taro, gesprochen Kalo, oder Eddus, wird in Ost- und West-Indien, auf den Molukken und in Süd-Amerika, wie auf den Südsee-Inseln und Neu-Seeland ganz allgemein auf feuchten Feldern und in künstlichen Sümpfen nicht nur der wohlschmeckenden Wurzelstöcke, sondern auch vorzüglich der Blätter wegen gebaut, welche caribischer Kohl heißen. In zahlreichen Varietäten ist es dort das Lieblings-Gemüse. Vielleicht ist es dieselbe Art wie die vorige. Der gegohrene Kalo heißt Poi und wird gegessen. **C. arboreum**, mit 15 bis 20 F. hohem Stamme, wächst an der Nordküste Süd-Amerikas. — Die riesige **Colocasia macrorhizon** der Sandwichs-Inseln liefert ebenfalls den Taro. — Auch die Wurzel der Sumpfpflanze **Calla palustris**, des Schlangenkrautes, obwohl brennend scharf, aber, wie die des **Arum**, nach dem Trocknen und Kochen milde, dient in Schweden und Lappland als Nahrungsmittel. **C. aethiopica**, auch vom Cap, ist bei uns eine gewöhnliche Topfpflanze. — **Pothos scandens** aus Ost-Indien und **Carludovica funifera** aus Guyana klettern mit ihrem Stengel 20 bis 30 F. hoch auf Bäumen hinan, und lassen Fadenwurzeln fallen, welche in die Erde dringen und wegen ihrer Zähigkeit vielfach zum Binden verwendet werden. — Das **Dracontium pertusum** der tropischen Wälder Amerikas ist durch eine durchlöcherte Blattfläche ausgezeichnet. — Die **Monstera deliciosa** in Mejico, mit einem Blütenkolben von mehr als 6 Zoll Länge, ebenso; sie streckt ihre großen Blätter, mit der Blattfläche von sich abgewendet, fort.

Fig. 248.

Kalo, Taro, Colocasia.

Die Wasserrosen schließen sich insofern hier an, als auch sie ausgedehnte Blätter auf langen, fleischigen Blattstielen tragen. Es gehört zu ihnen unsere **Nymphaea alba** und **Nuphar luteum**; die himmelblaue **N. coerulea**, welche während der Nil-Ueberschwemmungen auf den Kanälen der Reißfelder und auf allen nassen Niederungen prangt; die heilige Padma- oder Lotusblume der Inder und alten Aegypter, **Nelumbium speciosum**, mit rothen, wohlriechenden, 6 bis 10 Zoll breiten Blüten und schildförmigen, über 1 F. breiten Blättern. Sie wächst auf den Gewässern in Süd- und Mittel-Asien bis zur Wolga-Mündung und im östlichen Afrika, wo man sie ihrer schmackhaften Samen und besonders der Wurzel wegen auch anbaut; früher auch in Aegypten; sie hieß bei den Griechen und Römern Nil-Lilie oder ägyptische Bohne. Die **N. gigantea** in Ost- und Nord-Australien hat blaue Blumen, welche 12 Z. im Durchm. haben; Wurzel und Samen werden gegessen. — Endlich gehört hierher die 1837 im englischen Guyana im Flusse Berbice entdeckte **Victoria Regina**, deren runde, mit einem 3 bis 5 Zoll hohen, stehenden Rande umgebenen, oben grün, unten hellroth gefärbten Blätter 5 bis 6 Par. Fuß im Durchmesser halten, und deren weiße und rosenrothe, duftende Blüten 14 Zoll Durchmesser haben. Auch die von Pöppig gefundene **Euryale amazonica** hat

Fig. 249.

Lotusblume, Nelumbium speciosum.

Blätter, die bis 5 F. 8 Z. im Durchmesser halten*). — Die Wasserscheeren, **Stratiotes**, in Aloë- und Calmus-Gestalt u. s. w., bedecken stehende und langsam fließende Gewässer im größten Theile von Europa und im warmen Amerika. S. aloides gehört den Molukken, Java und Malabar an. — **Pistia Stratiotes** bedeckt Gewässer im tropischen Asien, Afrika und Amerika.

11. **Lianen.** Charakteristisch und von höchstem Interesse sind die den tropischen Urwäldern angehörenden **Lianen**, **Cipos** oder **Schlinggewächse**: eine Form, welche Pflanzen sehr verschiedener Familien angehört. Durch sie erhält die Physiognomie jener Wälder zum Theil den Charakter der außerordentlichen Fülle und des Reichthumes, indem sie die Lücken in den oberen Theilen des Waldraumes ausfüllen. In unseren nordischen Gegenden geben nur der Hopfen, die Zaunwinde, der Wein ein schwaches Bild dieser Form. In den Urwäldern der alten Welt vertreten großentheils die kletternden Palmen, deren schon Erwähnung gethan ist, die Stelle der Lianen; denn wenngleich die schlingenden, rankenden und kletternden Pflanzen ihr Emporsteigen wesentlich verschieden vollführen, so ist die Wirkung für das Bild doch ein ähnliches. Burmeister sagt: Das Heer der Cipos besteht aus holzigen, kräftigen, dürr und alt scheinenden, zum Theil sehr starken, mindestens rohr- oder fingersdicken, mitunter armgleichen Stämmen, die überall wie Bindfäden, Reife und Taue frei von den Aesten der Baumkronen herabhängen und wohl vielfach um einander sich wickeln und drehen, aber selten den eigentlichen, festen Baumstamm bekleiden, wie es der Epheu thut. Die Cipos sind fast mehr den Weinreben, als dem Epheu vergleichbar. Ihr unordentliches Gewirr macht einen unerfreulichen Eindruck, und die ungeheure Menge, womit sie von den Zweigen der Bäume herabhangen, erregt die Vorstellung einer großen Last, die sie zu erdrücken droht. Wirklich sieht man in hohen Haufwerken die dicken, gewundenen und gedrehten Stränge unter den Bäumen am Boden liegen, sich hinschleppen, hie und da sich wieder an anderen Stämmen mühsam emporrankend und aufs Neue junge Bäume mit sich zu Boden reißend. Als dichtes Flecht- und Tauwerk meist ganz blattloser, vielfach gewundener und gebogener, unabsehbarer, hie und da veralteter Stämmchen umgeben sie, wo sie noch nicht heruntergefallen sind, von allen Seiten den dicken Hauptstamm in ihrer Mitte, ohne ihn zu berühren; erreichen auf diese Art seine Krone und breiten sich mit ihren Blättern erst da aus, wo auch der Baum seine Blätter entfaltet. Ebenso jung und zart, wie er selbst in seiner Jugend, sind sie mit ihm von Anfang an zur Höhe emporgestiegen; damals hielten sie sich an ihm und seinen Zweigen mit ihren zarten Aesten und Luftwurzeln, und als sie oben mit ihm angekommen waren, breiteten sie vielfach verschlungene Auswüchse über seine Zweige aus. So festgehalten und an bestimmte Stellen gebunden, führt das weiterschreitende Wachsthum des Trägers auch sein Gehänge immer weiter hinaus; die Schlingpflanze, welche anfangs an seinem Stamme emporkletterte, wird weiter von ihm abgerückt, indem die älteren Aeste die früheren Wurzeln zerreißen, der fortgrünende

Fig. 250.

Lianen im Urwalde.

*) Die **größte** bekannte **Blüte** hat Rafflesia Arnoldi; dieselbe ist fast 3 F. im Durchmesser und 15 c. Pfd. schwer. Sie wächst auf Sumatra schmarotzend auf der Wurzelrinde von Cissus angustifolius, und riecht pilzartig, thierisch, nach verfaultem Rindfleisch. Die größten Blüten der Welt tragen nach A. v. Humboldt außer dieser die Aristolochia (Kelch von 16 Zoll Durchmesser), Datura, Barringtonia, Gustavia, Carolinea, Lecythis, Nymphaea, Nelumbium, Victoria Regina, Magnolia, Cactus, Lilien und Orchideen.

Stengel des Cipo sich immer mehr vom Stamme entfernt, bis er frei und luftig, ohne allen anderen Halt vom Aste der Krone herunterhängt. Während dessen treibt er selbst neue Aeste in der Krone, befestigt sich dadurch immer mehr mit vielfachen Windungen zwischen den nächsten Zweigen, geht selbst über die Krone seines Trägers hinaus auf eine benachbarte über und hängt nun, wenn der anfangs kurze Strang durch Fortwachsen sehr viel länger geworden ist, in großen Bogen, wie ein schlaffes Seil, zwischen den Zweigen. Allmählig folgen andere Cipos seinem Beispiele; ein neuer windet sich von unten herauf an dem älteren in die Höhe, umwickelt ihn mit ein paar Spiralen, geht dann wieder eine Strecke grade fort, trifft dort einen anderen hängenden Strang, klammert sich da wieder mit ein paar Umläufen fest, und kommt so, hin und her gebogen, nach vielen Umwegen und zahlreichen Umschlingungen in der Krone des gemeinschaftlichen Trägers an. Dadurch wird das Gehänge beständig vermehrt, überall verdichtet, mit frischen Trieben ergänzt und endlich zu einem solchen innigen Flechtwerke verfitzt, daß es gar nicht möglich ist, auch nur einen einzigen dieser vielfach in einander gewundenen Stränge auf größere Längen für sich zu verfolgen; zumal wenn die jüngeren Stengel und Zweige hie und da Blätter getrieben haben, welche sich über die Tauwerke ausbreiten und das Dickigt vermehren, das durch sie allein schon undurchdringlich genug gemacht wird. Durch dies Gewirre leitet kein europäischer Fuß; staunend steht der Reisende vor dem Netz der Fäden, das ihn überall umgibt und oft noch mit den derbsten Stacheln oder Haken besetzt ist; er büßt seinen tollkühnen Versuch, hinein zu dringen, sofort mit zerrissenen Kleidern, zerschundenen Händen und zerschlagenem Gesichte, wenn eine schwingende Schlinge ihn grade trifft. Selbst der Eingeborene wagt sich nie ohne das große Waldmesser in den Urwald, oder er läßt Sklaven voraufgehen, die mit ihren schweren, sichelförmigen Aexten auf langen Stielen die Taue kappen, bis ein offener Durchgang gebahnt ist. — Prinz Adalbert sagt: Tausende von Lianen streben von oben herab dem Boden zu oder hängen in den Lüften, meist mehrere Zoll stark, ja häufig so dick wie ein Mann im Leibe und gleich den Aesten der Bäume mit Borke überzogen; es ist vergeblich, alle die unzähligen, bizarren, ans Fabelhafte streifenden Verschlingungen ausmalen zu wollen, in denen sie sich uns zeigen. Oft kommen sie grade wie Stangen herab und sind in die Erde gewachsen, so daß man sie selbst für Bäume halten könnte; oft bilden sie große Schleifen und Ringe von 10 bis 20 F. im Durchmesser, oder schlingen sich so um einander, daß sie völlig Ankertauen gleichen. Zuweilen schnüren sie den Baum ordentlich ein von Distanz zu Distanz; oft ersticken sie ihn ganz, so daß er alles Laub verliert und seine abgestorbenen Riesenarme gleich ungeheuren, weißen Korallenzweigen starr in das frische Grün des Waldes hineinstreckt; oft auch geben sie dem alten Stamme statt des geraubten Schmuckes ein neues Laubdach, so daß es zuweilen scheint, als besitze ein und derselbe Baum drei bis vier verschiedene Gattungen von Blättern.

Ich nenne zuerst den Sipo matador oder Mörderschlinger (Çepó oder Sipó heißt Wurzel oder Liane), eine Art von Feige, welche jung an den Bäumen emporklettert und eine der überraschendsten Erscheinungen ist. Von zwei gleich kräftigen, starken Baumstämmen, einige Fuß dick, ragt der eine aus festen Wurzeln bis 100 F. auf, während der andere, einseitig erweitert und muldenförmig nach dem Stamme des andern geformt, sich innig an jenen gedrückt hat, auf sperrig ästigen Wurzeln hoch über dem Boden schwebend und den Nachbar mit mehreren ringförmigen Klammern in verschiedener Höhe an sich ziehend. Mit der Zeit erliegt der umklammerte Stamm; er wird welk, stirbt ab, bis der lebendige Umschlinger sich auf einen Todten stützt. Endlich fällt der faulende abgestorbene Stamm weg, und nun steht das abenteuerliche Gespenst, schief aufgerichtet, an benachbarte Kronen sich lehnend, im moderigen Dunkel der Waldung für sich allein da. — Eine andere scheinbare Schlingpflanze heißt Cipo d'Imbe, eine riesenmäßige Aroidee (Philodendron), welche oben auf den starken Aesten der Baumkrone sitzt und ihre langen, strangförmigen Luftwurzeln bis auf den Boden senkrecht herabhängen läßt. Andere Aroideen, die Anthurium, haben diese Luftwurzeln nicht. Die echten Cipos aber wachsen in der Erde selbst und hängen nur an den Bäumen. Zu ihnen gehören viele kletternde Stauden oder Kräuter, welche die Stämme der Bäume mit einem dichten Blatt- oder Blumenschmuck umwickeln, wie unsere Bohnen und Winden es thun. Sie lieben am meisten den Rand der Wälder und lichte Gebüsche, und viele sind mit herrlichen Blüten geschmückt.

Fig. 251.

Cipo.

Die Bignoniaceen, über 200 Arten, sind die eigentlichen Lianen des amerikanischen Urwaldes; z. B. die wurzelnde Te-

come, B. radicans, ein 40 bis 50 F. weit wie Epheu rankender Strauch mit gefiederten Blättern und fast 3 Zoll langen, orangefarbenen Blüten; B. Chica, aus deren Blättern ein rother, in den Handel kommender Farbestoff gewonnen wird. Zu ihnen gehört auch, wenngleich auch nicht rankend, der Flaschenbaum oder Tutuma, Crescentia Cujute, dessen Blüten aus der Rinde hervor brechen und dessen große, melonenförmige Früchte den Schwarzen und Indianern Flaschen, Büchsen, Schaalen und Näpfe (Cuja genannt) liefern und der darum unentbehrlich ist. — Ebenso die Trompeten-Blume, Bign. Catalpa, ein bis 25 F. hoher, schöner Baum Nord-Amerikas und Japans mit duftenden Blüten, die sich über den Gipfel erheben. — Unter den Malpighiaceen enthält die Gattung **Banisteria** meist sehr schön blühende, klimmende Sträucher. — Unter den Sapindaceen enthält die Gattung **Paullinia** zum Theil klimmende Sträucher. Aus den getrockneten Samen der Guarana, P. sorbilis genannt, bereitet man in Brasilien ein sehr gewöhnliches limonadenartiges Getränk; von der P. australis in den Wäldern am Uruguay sammelt die Lecheguana-Wespe ihren giftigen Honig; aus dem Safte der P. Cururu bereiten die Eingeborenen Guyanas das Wurara-Gift für ihre Pfeile; Wurzel und Samen der P. pinnata in West-Indien und Süd-Amerika gehören zu den giftigsten. — Unter den Smilaceen ist die Sassaparille oder Sarsaparille, Smilax sarsaparilla, im wärmeren Amerika, deren Wurzelfasern ein Arzneimittel sind, eine Schlingpflanze. Die Jamaica-S. wächst an der Chiriqui-Lagune in Costa Rica; vielleicht dieselbe bei Bajorane am Magdalena-Flusse; andere Arten kommen aus Mejico, Guatemala, Honduras, Brasilien u. s. w. — $^5/_6$ der über 180 Arten zählenden Passifloren, meist wickelrankig klimmend, gehören Süd-Amerika und West-Indien an. Die Früchte der in Süd-Europa fast einheimisch gewordenen P. coerulea werden auf den Antillen zu einer Limonade verwendet; die größeren, purpurrothen, brasilianischen der P. edulis werden häufig gegessen, so wie auch die der von Virginien bis durch Süd-Amerika verbreiteten P. incarnata. Man rühmt ferner die duftenden der P. laurifolia (Wasser-Lemone) und P. pomiformis; die von P. quadrangularis erreichen die Größe eines Gänse-Eies oder gar einer kleinen Melone, und heißen in West-Indien Grenadillen oder Parchas. — Auch unter den Geschlechtern Bauhinia Leguminosen mit schönem Blütenschmucke), Hymenaea, Cassia, Clusia, Cissus, Aralia, Havetia, Mutisia, Marcgravia u. s. w. finden sich kletternde und die Welt der Lianen vermehrende. Auch eine Bambusacee, **Chusquea scandens**, auf der Hochebene von Bogota, und **Bambusa scandens** oder Tjankorreh auf Java, schlingen sich als Lianen um fremde Stämme. Unter den Liliaceen thut dies die **Alstroemeria Salsilla** in Colombien und Peru; ihr langer Wurzelstock wird als Arznei-Mittel gebraucht. Auch die Aristolochien und Ipomäen sind als Lianen von Bedeutung. — Eine duftende Pandanee, **Freycinetia Banksii**, schlingt sich in Neu-Seeland um die riesigen Zapfenbäume.

12. **Farn.** Für den Urwald ist die magische und feenhafte Form der Farn nicht minder wichtig. Die 15 bis 20, selbst bis 40 F. hohen Baumfarn der Tropen ähneln in ihrer Gestalt den Palmen; ihr Stamm ist indeß kürzer, nicht so schlank, schluppig-rauher, das Laub zart und durchscheinend. Sie lieben in den Tropen ein gemäßigtes Klima und bezeichnen in den Gebirgswäldern der Anden die Region, wo ein steter Frühling herrscht, zwischen 3- und 5000 F. Höhe bei 17° und 14°,5 R. mittlerer Temperatur; selten steigen sie bis 1200 F. herab, und genießen daher, innerhalb der Wolkenschicht, einer feuchten Luft. Auch von manchen Farn dient der Wurzelstock zur Nahrung, z. B. von **Pteris esculenta** in Polynesien, von **Diplazium esculentum** in Ost-Indien, von **Nephrodium esculentum** in Nepal; oder als Medicament, z. B. von **Nephrodium** (Aspidium) **Filix mas**, das in ganz Europa wächst, die Johanniswurzel, als Mittel gegen den Bandwurm, und von zahlreichen anderen; auch die Blätter werden gegessen, z. B. von **Ceratopteris thalictroides** Brogn. in Ost-Indien u. s. w.; von vielen anderen sind sie Heilmittel. — Baum-Farn wachsen noch auf Neu-Seeland in 46° s. Br., in Tasmanien, im südl. Chile unsern Baldivia (noch mit einem 12 bis 15 F. hohen Stamme), an der Magalhaens-Straße und in $52^1/_2$ n. Br. (der Breite von Berlin) auf der Campbells-Insel, wo der Stamm noch 4 F. Höhe erreicht. Außer diesen Angaben finden wir bei A. v. Humboldt, daß

Fig. 252.

Farn.

die Farn unter den Tropen 1/20 aller Phanerogamen ausmachen, auf den Insel-Gruppen der Südsee sogar 1/4, auf St. Helena und Ascension fast 1/2; in Nord-Amerika und Großbritannien dagegen 1/35, in Frankreich 1/58, in Deutschland 1/52, im südlichen Italien 1/74, in Griechenland 1/84. Weiter nach Norden nimmt die Zahl der Arten viel langsamer ab, als die der phanerogamischen Pflanzen (und die Fülle der Individuen ist überdies sehr groß), so daß sie in Lappland 1/25, in Island 1/18, in Grönland 1/12 ausmachen. Nach Hooker bilden sie auf Tahiti 1/4, auf den Gebirgen der Tropen 1/7, in den Tiefebenen derselben 1/20, in der mittleren gemäßigten Zone 1/70 der Phanerogamen.

13. **Aloë.** Die Form der Aloë-Gewächse ist eine massige; wenn sie Stämme haben, so sind diese meist ungetheilt, eng geringelt und schlangenartig gewunden, und an dem Gipfel stehen bläuliche oder glänzend grüne, fleischige, langzugespitzte und oft mit ihren Ansätzen spiralig aufsteigende Blätter, wie eine volle Strahlenkrone. Auch diese Gestalt gehört sehr verschiedenen Familien an.

Das Geschlecht der Aloë, gegen 180 Arten, ist ein afrikanisches, und zwar sind fast alle im südlichen Afrika zu Haus, in der subtropischen Zone, auf überaus trockenem Boden. **A. vulgaris** ist aus Afrika nach Ostindien, Westindien und Süd-Amerika verpflanzt und dort, wie im südlichsten Europa, verwildert. Die **A. arborescens** wird gar 12 F. hoch, und der Blattkreis der **A. dichotoma**, des berühmten Kokerbooms, soll am Cap zuweilen einen Umfang von 30 bis 40 F. erreichen. Die purpurröthliche Aloë, **Aloë pupurascens**, wächst auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung und wird in West-Indien cultivirt; sie blüht im Februar bis April. Die **A. socotrina L.** (s. Fig. 253), welche in Sokotra einheimisch sein soll, unterscheidet sich nur wenig von dieser, von welcher fast alles im Handel vorkommende Harz, **Aloë socotrina** genannt, kommt. Es gelangt in Fässern, Kisten, Häuten und großen Kürbissen nach Europa, und ist nicht so glänzend wie die **A. lucida.** Auch andere, großentheils südafrikanische Arten von Aloë besitzen unter der Oberhaut ihrer fleischigen, schleimig-markigen Blätter eigene Gefäße, in welchen ein überaus bitterer Saft enthalten ist, der eingedickt bei uns als Aloë gilt. Der freiwillig aus den abgeschnittenen und in warmes Wasser getauchten Blättern ausfließende Saft gibt die reinste und beste Aloë; durch Auspressen der Blätter werden die geringeren Sorten erhalten. Die **Aloë socotrina** ist von der **Aloë lucida,** auch **A. capensis** genannt, kaum verschieden. — Dem südlichen Theile von Nord-Amerika gehört die Yuca an, **Y. aloïfolia**, mit einem 10 bis 18 F. hohen Stamme und 2 bis 3 F. langen Blättern; sie geht nördlich bis Florida und Süd-Carolina; **Y. augustifolia** bis zu den Ufern des Missouri. **Y. filamentosa**, welche keinen Stamm, sondern nur einen 6 bis 9 F. hohen Blütenschaft treibt, liefert sehr zähe Fasern zu Geweben und Tauen; **Y. acaulis** endlich, in Colombien, eben so nutzbar, erscheint einer Agave ähnlich. — Die Agaven, oft riesig groß, zeigen außerordentlich schöne Formen. **Agave americana**, spanisch **Pita**, auch wohl große Aloë oder Baum-aloë genannt, obwohl sie keineswegs eine Aloë ist, hat einen 20 bis 34 F. hohen Schaft, der im Durchschnitte täglich 3 Z., zuweilen auch 6 Z. aufschießt, der am Grunde oft 1 F. dick ist, oben ästig wird und häufig 4000 wohlriechende Blüten trägt; die Blätter werden 4 bis 6 F. lang. Sie blüht in ihrem Vaterlande Süd-Amerika schon nach 4 bis 5 Jahren, in unseren Treibhäusern erst nach 50 bis 100 Jahren. In Mejico variirt die Blütezeit von 8 bis 18 Jahren. Man cultivirt sie in allen wärmeren Ländern, seit 1561 am Mittelmeere, namentlich auf Sicilien, wo sie, mit Myrten und Geranien gemischt, zu Einzäunungen dient und auch verwildert ist; in Dalmatien sind die Festungen dicht damit umpflanzt; sie wächst auch an der Sierra Nevada in Süd-Spanien. Die Fasern der Blätter dienen zu Geweben, das Mark wird gegessen und der Saft liefert ein Getränk. Die **A. mexicana** (s. Fig. 254), welche in Mejico seit undenklichen Zeiten auf den Feldern in Fülle gebaut wird und nebst anderen Arten dort Maguey- oder Metl-Pflanze heißt, liefert zur Zeit, wo an der 15jährigen Pflanze der Blütenschaft sich zu entwickeln begonnen hat, nach dem Herausschneiden desselben aus der Wunde mehrere Monate lang einen säuerlichen, angenehmen Saft, Aguamiel genannt (4 bis 7½ Quart täglich 2 bis 3 Monate lang aus einer guten Pflanze), der leicht in Gährung übergeht und dann das für den Mejicaner unentbehrliche, obwohl (in Folge des Aufbewahrens in Ziegenhäuten) faulig riechende Getränk, Pulque oder Octli liefert; dasselbe ist nahrhaft und stärkend, dem Cider zu vergleichen. Der beste wird zu Hacotitlan, nördlich vom Toluca, gewonnen. Das Mark der Blätter, welche

Fig. 253.

Aloë socotrina.

auch zum Dachdecken dienen, wird gegessen; die Dornen werden als Nägel und Nadeln

Fig. 254.

Maguey-Agave, Agave mexicana.

benutzt; die Fasern, Pita oder Pitehhanf, zu Geweben und Papier verarbeitet, und die Wurzeln in der Medicin gebraucht. Den Namen hat sie von den Pittes genannten Agave-Pflanzungen auf der Hochebene von Mejico; indeß soll die Pita-Pflanze fast ausschließlich an den Südküsten des mejicanischen Golfes wachsen, namentlich zwischen Alvarado und Tabasco, bis zur Wasserscheide. Wahrscheinlich ist sie in Mejico einheimisch, ist aber noch nicht wild gefunden. Von Mejico hat sie sich über Central-Amerika, Peru und Chile, nördlich bis Florida verbreitet und auch auf den großen Antillen Fuß gefaßt. Auf den Canaren, Madeira, in Süd-Europa, am Cap und in Ost-Indien baut man sie, aber nicht als Getränkpflanze. Die **A. Sisalana**, in Yucatan cultivirt, gibt den sehr geschätzten Campeche- oder Sisal-Hanf, der fester, aber weniger elastisch als der gewöhnliche ist; **A. vivipara**, in Mejico einheimisch und in Ost-Indien zu Einzäunungen benutzt, liefert Hanf zu Stricken; und das Mark, mit einem harten Holzstückchen gerieben, läßt sich entzünden und glimmt lange fort. Auch die verwandten Pflanzen: Pita de Tolu in Peru, Pita de Guataca in Colombien, die **Fourcroya gigantea** u. a. A. in Süd-Amerika und Mejico liefern ausgezeichnete Hanf-Fasern. — **F. longaeva**, in der mejicanischen Provinz Oajaca in 9- bis 10.000 F. Höhe wachsend, hat einen Stamm von 40 bis 50 F. Höhe 12 bis 18 Zoll Dicke, an dessen oberem Ende das Büschel von 5 bis 6 F. langen Blättern sitzt; aus diesen erhebt sich eine 30 bis 40 F. hohe Rispe, mit unzähligen weißen Blüten bedeckt. Zu dieser Gesammt-Höhe von 80 bis 90 F. mag sie wohl eines Alters von 3- bis 400 Jahren bedürfen.

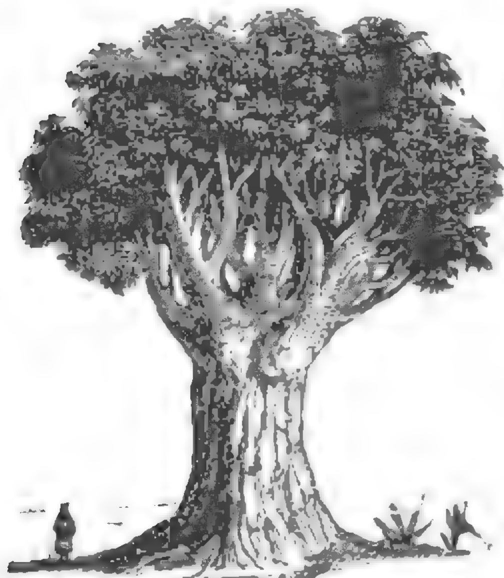
Die Bellozien und Barbacenien in Chile sind mit etwas verästelten Stämmen versehen.

Die Bromelien, über 200 Arten, sind bis auf wenige im tropischen Amerika zu Hause. Sie übertreffen an Blütenpracht die meisten tropischen Gewächse; aus der Mitte der Blätter entwickeln sich große Aehren oder Rispen mit Blüten von den mannigfaltigsten Farben. Sie sitzen alle in der Form der Ananas, meist schmarotzend, auf den Stämmen der Urwaldbäume, selbst aber wiederum häufig an den Rändern mit Schmarotzern bedeckt. Die **Bromelia Ananas**, ursprünglich in Brasilien Nana genannt, wird als das wohlschmeckendste Obst der Tropenländer geschätzt, ist bei uns aber weniger wohlschmeckend. Die süßeste und saftreichste Art soll die von Singhapore sein. In den Tropen erreicht sie eine Höhe von 4 bis 5 Fuß, und man benutzt sie in Guyana und Brasilien zum Einfassen der Felder und bereitet aus ihren Blattfasern die Ananaszeuge. Eben so verwendet man sie bei Singhapore, und nutzt eben so die Früchte im ganzen südlichen und südöstlichen Asien und in China, auch in West-Afrika (Congo); überall ist sie aber aus Amerika eingeführt. In Ceylon, Rangun, auch in den Jungles wächst sie wie wild in Fülle. Wild ist sie auf Barbadoes, in den Catingas von Brasilien und vom Orinoko gefunden. Die cultivirten scheinen vier Arten anzugehören. In Frankreich bereitet man daraus den Likör Nanaja; ihren Saft verwandelt man auch durch Gährung in einen Wein. **B. Karatas** ist eine von den wenigen gesellig wachsenden Pflanzen Süd-Amerikas; sie hat aufrecht stehende Blätter, 6 oder 7 F. lang. Caroa oder **B. variegata**, sehr häufig am S. Francesco in Brasilien, liefert Tauwerk und Fischernetze; sie macht mit ihren bis 6 F. langen Blättern bei Pernambuco ganze Quadratmeilen unzugänglich. Crauata de rede, **B. lagenaria**, gibt 3 bis 8 F. lange Blattfasern. **B. Pinguin**, nicht eßbar, breitet ihre mächtigen Büschel auf 10 bis 12 F. im Durchmesser aus. Aus ihren Fasern werden die überraschend schönen Manila-Taschentücher und das berühmte indische Pigna-Zeug gefertigt. Es soll in jeder Beziehung die unübertrefflichste Faser der Welt sein und die Pflanze in unerschöpflicher Menge wild wachsen, so daß sie sehr billig zu erlangen ist. — Die **B. sylvestris** in Mejico liefert die Ixtle-Faser, ein unübertreffliches Material für Fischerleinen und der beste Papierstoff. Die schwertförmigen, mit Spitzen besetzten Blätter erinnern an die alte Obsidian-Waffe der Mejicaner, welche Itli hieß; daher der Name. — Nicht jeder Stamm der Urwälder trägt eine **Bromelia**,

und einer selten mehr als eine; dennoch durchleuchtet das prachtvolle Roth der Stützblättchen in den Blütenrispen derselben überall den Wald. — Weniger schön sind die ebenfalls schmarotzenden Tillandsien. Die T. usneoïdes, der alte Baumbart der Brasilianer oder das spanische Moos, hängt von unendlich vielen Bäumen der Urwälder und der mexicanischen Gebirge in 2 bis 3 F. langen Büscheln greiser, silbergrauer, zerästelter Haare wie luftige Flocken herab, alte Bäume oft fast einhüllend. Im Hochlande von Mexico bedeckt eine solche die Coniferen, besonders die Juniperus und die Yucabäume. T. utricu'ata hat am Grunde ihrer 3 bis 4 F. langen, handbreiten Blätter große flaschenförmige Schläuche, in denen sich klares, kühles, trinkbares Thau- und Regenwasser sammelt, und in dem sich gern Insecten und Laubfrösche aufhalten. Eine kleine Tillandsie bildet auf den großen Höhen der Cordilleren ausgebreitete, einförmige, bleigraue Rasen. — Die unbeschreiblich schönblühenden Pitcairnien wachsen in den Andes und in Indien in den Felsritzen; die große Atschupalla oder Pourneti a pyramidata auf der Hochebene von Colombien.

Auch aus den Liliaceen und Amaryllideen würden einige der Form nach hierher gehören, namentlich aber die zu den Asphodeleen oder Scitamineen gestellten Dracänen. Der Drachenbaum, Dracaena Draco, im Blütenbau dem Spargel sehr ähnlich, hat einen 50 bis 70 F. hohen, dicken

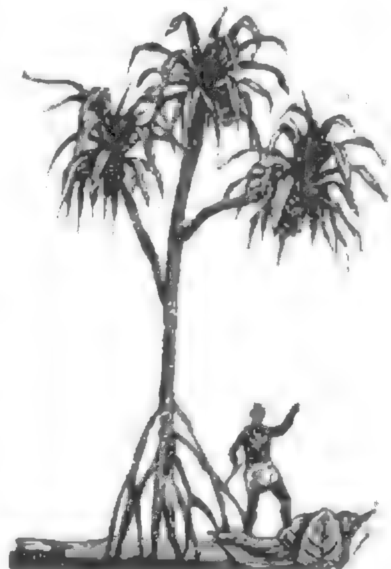
Fig. 255.



Drachenbaum von Orotava, Dracaena Draco.

Stamm, und am Gipfel der Aeste Büschel von schwertförmigen, dornigen, 2 bis 4 Fuß langen Blättern; die 3 bis 4 Fuß lange Blütenrispe ist wohlriechend. Der rothe, harzige Saft liefert erhärtet eine Drachenblut genannte rothe Farbe. Der Baum ist auf den Canaren einheimisch und soll mehrere tausend Jahre alt werden. Zu Orotava auf Tenerife stand einer, der über der Wurzel 46½ F. im Umfange hatte bei 74 Par. F. Höhe, und schon bei Entdeckung der Insel, 1492, für sehr alt gehalten wurde. Ein Sturm hat ihn 1867 umgebrochen. D. terminalis, Kei der Sandwichs-Insulaner, bald mit grünen, bald mit rothen Blättern, ist auf den Südsee-Inseln sehr häufig und überragt charakteristisch das Buschwerk. Auf den Sandwichs-Inseln pflanzt man sie zu 5 F. hohen Zäunen. Die mehlreiche, süßlich-bittere Wurzel benutzte man ehemals zur Bereitung geistiger Getränke; sie wird zwischen heißen Steinen gebacken und gegessen; die Blätter dienen zum Dachdecken und Einwickeln; der wieder in die Erde gesteckte Baum treibt neue Wurzeln. — Die bei uns in Töpfen gezogenen Cordylina stehen den vorigen nahe. — Die Pandanen sind mehr oder weniger hohe, einfache oder mit dem Alter sich verästelnde Stämme, welche agavenartige Kronen von spiralförmig gestellten, 3 F. langen Blättern tragen; sie gehören der alten Welt und Polynesien an, wo sie zwischen den Wendekreisen herrschen, von dem Küstensande bis zur Region der Baumfarn. Einige sind grade, dicke Stämme; andere haben dünnere, gebogene Stämme und wachsen gesellig in Massen; noch andere senden von ihren Stämmen, aus 12 bis 15 F. Höhe, dicke, straffgezogene Luftwurzeln zur Erde, mehrere F. vom Stamme entfernt. Die Blätter werden zur Bereitung von Matten benutzt. — P. odoratissimus, 10 bis 18 Fuß hoch, Lahala der Sandwichs-Inseln, ist auf den Südsee-Inseln der gewöhnlichste; die Bewohnerinnen bestreuen sich das Haar mit dem duftenden Blütenstaube, wegen dessen man den Baum in Arabien und Aegypten cultivirt. Die Frucht, von der Größe eines Kinderkopfes, hat die Gestalt einer Ananas und dient auf den Mulgrave-Inseln stets, anderwärts in Zeiten

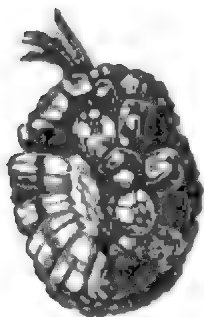
Fig. 256.



Pandanus odoratissimus.

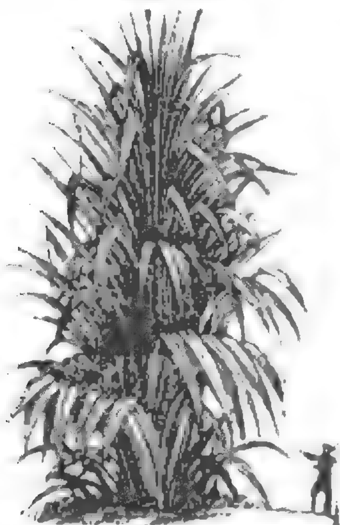
der Noth als Nahrungsmittel; man saugt den inneren Theil der Fruchtschuppen aus, welche übrigens, auf Fäden gereiht, als Schmuck dienen. Knospen und der untere Theil der Blätter werden als Gemüse gegessen. Die gebackenen Früchte geben eine würzige, trockene Speise, Mogan genannt. Das faserige Holz ähnelt dem der jungen Cocosstämme. P. latifolius (s. Fig. 258) wächst auf Java. Der neuseeländische Flachs oder die Flachslilie, Phormium tenax, wird in Neu-Seeland im Großen, versuchsweise auch schon in Süd-Frankreich und Dalmatien gebaut. Er gedeiht üppig in Süd-Irland, wo er bis 8 F. lange Blätter macht. Die Fasern der 2 bis 5 F. langen und 1 bis 2 Z. breiten Blätter sind die stärksten aller Pflanzenfasern und werden zu Segeltuch und Tauen verarbeitet; auch Kleidungsstücke, Matten, Netze, Klingelschnüre u. s. w. fertigt man daraus. — Der Grasbaum, Xantorrhoea Hastile, in Australien black boy genannt, 5 bis 7 F. hoch, hat eine Fülle grasartiger, 3 bis 4 F. langer Blätter, in einen rings überhängenden Büschel gestellt, und treibt eine 17 F. hoch schwebende Blütenähre. Der Blütenschaft schwitzt reichlich rothes Harz aus. Der untere Theil der Blätter gibt ein wohlschmeckendes Gemüse.

Fig. 257.



Pandanfrucht.

Fig. 258.



Pandanus latifolius.

Die Dasylirion, in Mejico einheimisch, wendet man jetzt in großen Töpfen häufig als Garten-Verzierung an.

14. **Lilien.** Die Form der Lilien steht den vorigen nahe; sie haben schilfartige Blätter und prachtvolle Blüten. Sie fehlen in keiner Zone und in keiner Region, aber besonders reich daran sind gewisse Gegenden, namentlich niedere Plateaus aus Thon, welche sich nach der Regenzeit mit dem prachtvollsten Lilienteppich bedecken, in der trockenen Zeit aber Wüsten gleichen, während die von zahlreichen Hüllen eingeschlossenen Zwiebeln ungefährdet im harten Boden liegen. Die größte Mannigfaltigkeit derselben hat Afrika, wo sie den Charakter von Gegenden bestimmen. Die Amaryllideen, über 420 Arten, gehören größtentheils den heißen Erdstrichen an, $^2/_3$ davon der östlichen Erdhälfte, und zwar dem südlichen Afrika, wo sie vorherrschen; die bekannte rothe A. formosissima ist Süd-Amerika eigen, eine sehr giftige Westindien. Eben so sind die Ixien südafrikanische. Die Alströmerien, mehr als 60 Arten, mit mehlhaltigen, knolligen Wurzelfasern (Arrow-root) sind in Peru und Chile einheimisch; eben so gehören die großen, prächtigen, weitduftenden Arten von Pancratium, Haemanthus und Crinum, auch an den Küsten Indiens, mit 3 F. langen Blättern, besonders Süd-Amerika an. Die Irideen, gegen 450 Arten (Crocus, Iris, Gladiolus), wachsen in den Sümpfen, Flußufern, Teichen und Seen auch unserer Gegenden, namentlich aber schmücken sie die Steppenflächen Transkaukasiens und Armeniens, wo die Oede nach wenigen Regentagen sich in den prächtigsten Teppich verwandelt. Die Hämodoraceen, gegen 60 Arten, bewohnen das warme Amerika, das südliche Afrika und Australien; die Hypoxideen, gegen 70 Arten, eben diese Länder und Ost-Indien. Von der bei uns viel in Töpfen gezogenen Curculigo orchidioides wird die Wurzel in Ost-Indien und auf den Molucken fast wie Salep benutzt, und eine andere Art dient auf den Marianen als Nahrungsmittel. Die Tulpen bedecken im Oriente, der ihre Heimat ist, weite Ebenen; eben so die Kaiserkrone, Fritillaria, in Persien. Die purpurschwarze F. Sarannah ist auf den Aleuten und in Kamtschatka wegen ihrer wohlschmeckenden, wie Maiskörner großen Knollen ein sehr wichtiges Nahrungsmittel, welches dort das Brot vertritt, und im Geschmacke den Kartoffeln und Kastanien ähnelt. Die geschätzteste Art heißt Kamtschiga. Die weiße Lilie ist ebenfalls im Oriente heimisch, aber auch im südlichen Europa hie und da verwildert; die Feuerlilie, L. bulbiferum, wächst in den Gebirgswäldern und auf den Wiesen der Voralpen im mittleren und südlichen Europa wild; der Türkenbund, L. Martagon, gehört den Gebirgswäldern des mittleren und südlichen Europas und Sibiriens an. Auch die chalcedonische und pannonische Lilie sind orientalische, die Tigerlilie aber stammt aus China und Japan. — Von den Lauch-, Zwiebel- oder Bollen-Arten, einem seit den ältesten Zeiten beliebten Nahrungsmittel, das in allen Welttheilen cultivirt wird, ist die Heimat des gemeinen, Allium Cepa, unbekannt; sie war vielleicht in dem Bereiche von Palästina bis Indien. Die Schalotte, A. Ascalonicum, ist im Orient zu Haus, und scheint keine besondere

Art zu sein; der Schnittlauch, A. Schoenoprasum, an den Ufern in fast ganz Europa, von Italien bis Lappland, auf den Alpen, Karpaten, Sudeten und in Ssibirien. Der Knoblauch, A. sativum, wächst nicht in Süd-Europa, wohl aber in den südlichen Steppen der Soongoro-Kirghisen wild, und seine Cultur ist in Asien bis nach China sehr verbreitet. Ferner gehört die Meerzwiebel, Scilla, den sandigen Küsten des Atlantischen und Mittelländischen Meeres an. — Die Hyacinthe ist im Oriente und in Nord-Afrika einheimisch, im südlichen Frankreich und in Piemont wahrscheinlich nur verwildert. Der Asfodil, Asphodelus luteus, wächst in den Gebirgen des südlichen Europa; die Zaunlilie, Anthericum Liliago, im größten Theile von Europa; die Hemerocallis-Arten im südlichen Europa, in Ssibirien, in China und Japan. — Physiognomisch ähnelt den Lilien auch der Abessinien eigenthümliche Gibarrabaum (Rhynchopetalum montanum), eine Lobeliacee, mit aufrechter Blütentraube. Er wächst in 11.000 bis 14.000 F. Höhe.

15. **Gräser.** Eine der verbreitetsten, charakteristischesten und wichtigsten Formen ist die der Gräser; wohin der Mensch die Cerealien eingeführt hat, da erhält die Landschaft zum großen Theile durch sie ihren Charakter. Die niedrigen Wiesen und Aecker bedeckenden Gräser gehören aber nur den gemäßigten Regionen an; in den wärmeren treten für sie baumartige und riesige Formen auf, welche schon im südlichen Europa, sogar schon im südlichen Deutschland mit dem eigentlich im nördlichen Afrika heimischen Pfahl- oder Spanischrohr, Arundo Donax genannt, beginnen; in den spanischen Colonien Amerikas gedeiht es ebenfalls überall gut. Es wird 10 Fuß hoch, welche Höhe unser gemeines Rohr, Phragmites, schwerlich erreicht, und wird zu Zäunen, Stöcken und vielen anderen Dingen verwendet. — Unter den der alten Welt angehörenden Bambusaceen, über 100 Arten, ist vor allen das riesige Bambusrohr, Bambusa arundinacea (s. Fig. 259), wichtig (bambu im Malayischen; auf Java und Madagaskar Wuluh). Es bildet bei einem so schnellen und üppigen Wachsthum, daß es oft in wenigen Stunden um mehrere Fuß aufschießt, Bäume von 30 bis 50 F. Höhe, auf Java angeblich sogar bis 130 F., und wächst, wie unsere nordischen Gräser, gesellig, so daß es, dicht gestellt zu undurchdringlichen Massen, die unabsehbarsten Wälder bildet, namentlich auf den West-Ghats und in Bengalen. In günstiger Jahreszeit hat man es im Treibhause 18 e. Zoll per Tag wachsen sehen. Der Bambusbusch, mit seinen schlanken Stämmen, die unten 4 bis 6 Zoll im Durchmesser haben, seinen winkelförmig gestellten Aesten und leichten Gras-

Fig. 259.

Bambusgebüsch, Bambusa arundinacea.

blättern hat zugleich etwas Sonderbares und höchst Liebliches und wird deshalb und seines überaus großen Nutzens halber in den Tropen vielfach angebaut. Die jungen Sprossen geben eine in Ostindien sehr geschätzte Speise; von den Malayen werden sie mit Pfeffer und Essig zu einem Salat zubereitet; auch blüht es dort so häufig, daß z. B. in Mysore und Orisa die Samenkörner wie Reiß, mit Honig gemischt, genossen werden. In seinen, wie in aller Bambusaceen älteren Halmen erzeugt sich eine aus Kieselerde, mit etwas Kalk und Kali bestehende Concretion, Tabaschir genannt, welche in jenen Gegenden als Arzeneimittel in Ansehen steht. 50 M. nördlich von Calcutta beginnen die Sumpfwaldungen, wo sich die ungeheueren, bis 30 F. hohen Waldungen von Bambusrohr ausbreiten, welche einen großen Theil Bengalens und Nord-Indiens mit Zimmerholz zu Kähnen und Hütten, wie zu dem meisten Hausgeräth versehen. Nördlicher, in Tübet, wächst kein Bambusrohr; aber es wird dort von Jedermann sehr geschätzt, weil es alle gebrauchen. Hausgeräth aus Bambus, das aus China kommt, ist sehr beliebt. In China begleitet dies Rohr überall die Ufer der großen Flüsse, und der Chinese unter-

Digitized by Google

scheidet 60 Arten desselben, deren Stäbe alle leicht und fest sind. Die Mongolen flechten aus Bambuswurzeln leichte Sommerhüte. Die Birmanen bereiten aus jungen Bambusfibern ein Papier, das dick wie Pappe ist, und aus welchem sie mittelst Kohle und Reißwasser schwarze Schreibtafeln machen. In Indien versteht man aus Bambus Körbe zu flechten oder Brücken aus Bambusflechtwerk über angeschwollene Waldbäche zu werfen, welche mit Matten bedeckt werden; diese sollen mit solcher Sicherheit gearbeitet werden, daß man es unternehmen darf, sechs Pferde zugleich darüber zu führen. In Java bestehen alle Brücken daraus. Die stärksten Bambusrohre verwendet man in China zu Röhren bei Wasserleitungen, zu Pfählen bei Einzäunungen, zu Tragstangen der Sänften, zu Masten, Segelstangen, Ankertauen, Radstangen, Wasserrädern, Stühlen, Tischen, Schirmen, Bettstellen, Küchengeschirr, Stöcken u. s. w. Die Blätter dienen zur Theeverpackung. Auch nimmt man auf Reisen in China gern einen Schwimm-Apparat aus Bambusstäben mit sich, der mitten um den Leib befestigt wird. — Eine andere Gattung ist **Beesha**, welche in Indien und im indischen Archipel vorkommt; so wie **Nastus** auf Madagaskar und Bourbon. **N. borbonicus**, welche nicht tiefer als in 3600 F. Höhe erscheint, ist eine Alpenpflanze. **Arundinaria** gehört der alten und der neuen Welt an; **A. macrosperma** ist eine Bambusform im Mississippithale (s. unten Miegia). **A. Schomburgki** oder **Curata** in Guyana wird 30 bis 40 F. hoch und ist auf den untersten 16 F. ohne Knoten, bei $1^1/_2$ Zoll Durchmesser; dies Stück liefert den Indianern treffliche Blaseröhre für ihre vergifteten Pfeile. Auch auf Neu-Seeland und den Südsee-Inseln wachsen Bambusen, so wie an den Küstenländern des Meerbusens von Guinea. — Süd-Amerika hat statt der Bambusaceen die 50 bis 60 F. hohe **Guadua angustifolia**, welche im nördlichen Süd-Amerika vielfach die Flußufer einfaßt, und die hochrankende **Chusquea**, von der eine andere, baumförmige Art auch im südlichen Chile wächst. Für das Innere der brasilianischen Urwälder, überall wo dieselben etwas lichter werden, sind die 30 bis 40 F. Höhe und 6 Zoll Dicke erreichenden, dichten, garbenförmigen Büschel von **Taquaras** oder **Tagoaras** charakteristisch; sie erscheinen namentlich an den Abhängen, wo Wege sich hinziehen, in natürlichen Hecken, die auf den Gehängen bis zum Flusse hinunter steigen und als dichter, undurchdringlicher Schilf seine Ufer begleiten, ohne in das Wasser zu treten. Sie, wie die Guadua, bilden durch ihr Ueberhängen leichte Bogengänge. Zu Matten, Körben u. s. w. werden sie überaus stark verbraucht, so daß man selten zu Blüten gelangt, die sie erst im späteren Alter treiben. — Andere tropische Riesengräser von der anmuthigsten Form sind Arten der Gattung **Gynerium**, zu den Saccharinen gehörig; in unabsehbaren Reihen stehen sie an den Ufern der brasilianischen Gewässer und der Bäche Chiles. **G. argenteum** ist das Pflanzergras des südlichen Brasiliens und Argentinas. Eben dahin gehört die 15 bis 30 F. hohe **Klagha** (**Saccharum Klagha**) und der **Allang-Allang** (**Imperata Allang**) auf Java. Das eigentliche **Zuckerrohr** wird, so wie Mais und Cerealien u. s. w, weiterhin erwähnt werden. — In Nord-Amerika wächst zwischen 30° 40′ und 32° 2′ n. Br. überall am Mississippi, Arkansas und Rio Rojo auf reichem, der Ueberschwemmung nicht ausgesetztem Boden ein rohrartiges Gras, **Miegia macrosperma**, 15 bis 30 F., nach A. v. Humboldt 36 bis 42 F. hoch, welches das ganze Jahr hindurch eine kräftige Nahrung für das Vieh liefert. Nach dem Abbrennen desselben gewinnt man den trefflichen Boden für Maisbau. — Den Charakter der Landschaft bedingt auf den Falklands-Inseln das **Tussock-Gras**, **Dactylis cespitosa Forster**; es bildet dort auf jedem Boden jene ballenartigen Hügel von 3 bis 6 F. Höhe und 3 bis 4 F. Durchmesser, an denen die 5 bis 7 F. langen Blätter, Bogengänge bildend, rings niederhängen. Seine Wurzeln sind eßbar. In ganz ähnlichen runden Ballen steht das überall mit ihm wachsende **Carex trifida**, und eine doldenblütige Pflanze, die **Bolax glebaria**. Diese Balsam-bogs des letzteren zeigen den sterilsten Boden an.

Unter den den Gräsern zunächst verwandten Cyperaceen ist die **Papyrus-Staude**, **Cypërus papyrus**, von besonderem Interesse; in einer Höhe von 15 bis 18 F. steht sie in gedrängten Massen längs der Nil-Ufer in manchen Gegenden, so wie auch im Merom-See in Palästina und in Sicilien bei Syracus, wo sie in den kleinen Flüssen in eben solcher Höhe kleine Graswälder bildet; die feinen Schichten der Häute und die Fäserchen dieser Pflanze ausgebreitet und mit heißem, kleberigem Nilwasser überstrichen, lieferten den Alten Papier, das besonders in Alexandrien bereitet wurde. — Die **Erdnuß** oder **Erdmandel**, **C. esculentus**, baut man in Spanien, in Baden und im Oesterreichischen als kräftiges Nahrungsmittel wegen der angenehm süßlich schmeckenden Wurzelknollen.

16. **Myrten**. Eine weit verbreitete, zierliche Form ist die der **Myrten**gewächse, mit steifen, glänzenden, dicht gedrängten Blättern. Einen eigenen Charakter verleihen sie nach A. v. Humboldt dem süd-

lichen Europa, besonders den Inseln des Mittelmeeres, die aus Kalk oder trachytischem Gesteine gebildet sind; ferner dem australischen Continente; und endlich einem Erdstriche zwischen den Wendekreisen, welcher theils eben und niedrig ist, theils 9- bis 10.000 F. hoch liegt, dem hohen Andesrücken in Süd-Amerika, in Quito Paramos genannt. Diese, 1300 Arten in 44 Gattungen (nach v. Martius' Schätzung allein in Amerika über 1000) zählende Familie enthält Bäume oder Sträucher, von denen nur wenige außerhalb der Wendekreise wachsen; mehr als die Hälfte ist Süd-Amerika eigen. Die gemeine Myrte, **M. communis**, ein 3 bis 8 F. hoher, sehr ästiger Strauch, gehört den Ländern um das Mittelländische und Adriatische Meer an, wo sie liebliche Gebüsche bildet. Sie geht bis zum Südfuß der Alpen, in Macedonien bis 41°, bis zum Fuße des Himálaia; in Japan bis 35°, bis zum Cap und in Süd-Amerika gehen einige Arten bis 55°. Die Piment- oder Nelkenpfeffer-Myrte, **M. Pimenta**, ein 20 bis 30 F. hoher Baum, wächst auf den Antillen wild und angepflanzt. Die sehr gewürzhaften, unreifen Früchte führen im Handel den Namen Piment oder englisches Gewürz; die der antillischen **M. citrifolia** liefern das Kron-Piment, und von vielen anderen Arten dieser Gattung dienen die Früchte als Gewürze oder Medikamente; von einigen sind sie auch ein mildes und kühlendes Obst. — Auch der Gewürznelken-Baum, **Caryophyllus aromaticus**, ist ein 20 bis 40 F. hoher Baum der Molucken, fast das ganze Jahr in Blüten prangend; diese werden vor dem Oeffnen gesammelt und kommen getrocknet in den Handel als eins der geschätztesten Gewürze. Wild scheint er noch nicht gefunden zu sein. Die holländische Compagnie baute ihn ehemals nur auf 4 Inseln und rottete ihn auf den übrigen aus, um das Product allein in Händen zu haben. 1770 stahlen ihn die Franzosen und brachten ihn nach den Seychellen, Bourbon und Cayenne. Dies Gewürz enthält das Nelkenöl. — **Calypthrantis aromatica** liefert bei Rio Janeiro ebenfalls Gewürznelken. — Der birntragende Guajavenbaum oder weiße Guave, **Psidium pyriferum**, ein 8 bis 9 F. hoher Strauch, ist in West-Indien und dem benachbarten Theile Süd-Amerikas zu Hause, wird aber überall in den Tropen beider Erdhälften cultivirt, weil seine im Geschmacke den Erd- und Himbeeren ähnelnden Früchte mit rothem Fleische roh und zubereitet genossen, und als Gelée ausgeführt, Blätter und Wurzeln aber als Arzneimittel verwendet werden. Der bis 20 F. hohe **P. pomiferum** (in Quito und Brasilien u. s. w.), Guava (**Inga pachycarpa**), in Quito, ist ihm ganz ähnlich; aber seine Früchte sind dunkelgrün, bis zur Größe eines Borstorfer Apfels, vom Ansehen einer Orange und weniger beliebt, aber doch nächst der Orange in Brasilien die allerhäufigste Frucht. Die Psidium-Arten schmücken in beiden Continenten jedes niedere Gebüsch. Zuweilen findet dieser Baum sich auch in Asien und Amerika wild. Beide Arten, vielleicht ursprünglich dieselben, scheinen aus Mejico zu stammen; auf Malabar und den Molucken haben letztere stets für ausländisch gegolten, sind indeß jetzt überaus verbreitet. — Die gemeine Jambuse oder Eugenien- oder Rosenäpfel, **Eugenia Jambos**, liefert, wie **Sonneratia rubra**, den Bewohnern von Bengalen, Java, Sierra Leone, Brasilien u. s. w. rosafarbene, runde, zuweilen fast eiförmige, schmackhafte Früchte von der Größe eines kleinen Apfels. — Die Jabuticaba, **E. cauliflora**, ein Bäumchen, das eine Beere trägt, wie eine große Kirsche, cultivirt man im inneren Brasilien sehr allgemein. — Der Malaien-Apfel, **E. malaccensis**, wird seit lange im asiatischen Archipel, auf den Sandwichs-Inseln, Markesas-Inseln, Ceylon und in Vorder-Indien cultivirt; auf den östlichen Inseln ist er wild. Sein Geruch ist der der Rose. — Die Pitanga, **E. Michelii**, hochgelb, von sehr angenehmem, weinsäuerlichem Geschmacke, besonders in Cayenne einheimisch, vertritt in Amerika unsere Kirschen. — Der Topfbaum oder Kakaralli, **Lecythis ollaria**, ist einer der gewöhnlichsten und größten Bäume des brasilianischen Urwaldes, mit fast handgroßen Blättern und einer dicken, lappigen Rinde, die sich zu Werg verarbeiten läßt; er hat merkwürdige Früchte, Sapucaia-Nüsse genannt. Die Kapsel heißt Cabomba. Dieselben ähneln vierkantigen, steinernen Salben-Kruken, 5 Zoll hoch, 3 Zoll weit, etwas Sförmig gebogen, an einem Ende mit runder Oeffnung von der Größe eines Zweithalerstückes, in welche ein genau schließender Stöpsel paßt, und sind mit eßbaren Mandeln gefüllt. — Ebensolche Früchte liefert der Monkey-pot (**L. grandiflora**) und der auch nach Madagascar und Bourbon verpflanzte **L. Zabucayo**. — Die Tuca oder Juvia, **Bertholletia excelsa**, gehört dem nördlichen Brasilien und dem Orinoco an, ein riesenmäßiger Baum, bis 120 F. hoch, welcher die bekannten, dreikantigen, amerikanischen oder brasilianischen oder Juvia- oder Pará-Nüsse liefert, die **castanhas de Maranhao**, die in der Kindskopfgroßen, im Herabfallen Gefahr bringenden Frucht zu 5 bis 8 eingeschlossen sind, und der mit 2 F. großen Blättern und großen Trauben gelber Blüten prangt. Die herabgefallenen Nüsse veranlassen, wie die Indianer sagen, ein Fest für die Thiere;

die Indianer selbst feiern die Erndte, wie es bei uns die Winzer thun. — Die Barringtonien (Gustavien u. a.) sind theils schöne Bäume in Columbien und Guyana, theils schmücken sie mit ihren Blütenbüscheln die Quellen und die Küsten der indischen Seen. — Der Wachsstrauch, **Myrica cerifera**, gehört Louisiana, Pennsylvanien, Connecticut, Virginien und Süd-Afrika an; die Beeren bestehen aus einem kleinen Steine, der von einer wachsartigen Masse eingeschlossen ist. — Einige Myrten-Arten stehen noch im mittleren Chile in üppiger Pracht; in 35° s. Br., haben die mit hundert Tausenden weißer Blüten bedeckten Bäume noch bei 2000 F. Meereshöhe im Stamme einen Umfang von 5 bis 9 F.

Die Zierde der Paramos sind zahlreiche Arten der Escallonien, welche als Bäume von myrtenartigem Ansehen diese Ebenen ganz bedecken. Die **E. floribunda** wächst in 4° s. Br. auf 8400 F. Höhe, in 21° s. Br. im brasilischen Hochlande; in 24 bis 26° s. Br. in den **campos geraes**, und in 35° s. Br. am la Plata im Meeres-Niveau.

Die Australien eigenthümlichen Myrten sind die Leptospermen. Der Prachtfaden, **Metrosideros (Callistemon) speciosa**, ist ein 10 bis 15 F. hoher Strauch, an welchem die langen, hochrothen, büschelförmigen und wagerecht abstehenden, einer Gläserbürste ähnelnden Staubfäden bezeichnend sind. Der **M. vera**, Naubaum oder echtes Eisenmaß, auf den Molucken und nächsten Inseln, hat ein so hartes Holz, daß es, völlig ausgetrocknet von den gewöhnlichen Werkzeugen gar nicht mehr angegriffen wird, sodaß es fast unzerstörbar ist. — Der Cajeputbaum, **Melaleuca Cajaputi**, ein mittelhoher Baum mit hängenden Aestchen wächst auf den Molucken, Celebes und Borneo und liefert aus den destillirten Blättern das Cajeput-Oel. Diese und **M. Leucadendron** kommen auch auf der Südspitze von Afrika vor. Dieselbe Blütenpracht zeigen die bei den Ericeen schon genannten Banksien, die Beaufortien, die Calothamnen, Hackeen. Auch die an der Südküste Chinas in Menge vorkommenden Bäklien haben ganz eine Erikenform. — Die auf Australien und Tasmanien ausschließlich beschränkten Eucalypten, welche so zahlreich sind, daß sie $^1/_5$ der Wälder dieses Continentes ausmachen und somit dort den Charakter der Vegetation bestimmen, sind mehr oder weniger große Bäume, zuweilen von ungeheuerem Umfange. **E. globulus** wird am Süd-Ende von Tasmanien 150 F. hoch und mißt am Boden bis 40 F. im Umfange. Die blaugrünen, säbelförmig gestalteten Blätter richten den Rand gegen den Stamm. Die Zahl der Arten ist außerordentlich groß.

17. **Melastomen.** Die Form der Melastomen, deren Beeren-Früchte Mund und Lippen schwärzlich färben, umschließt 730 Arten in 68 Gattungen, zum größten Theile Süd-Amerika angehörig. Die in ganz Brasilien als Quaresimas bekannten Rhexien sind schnurgrade, schlanke, zarte Stämme mit Blättern, die eine hakige Bedeckung haben, sodaß man sie zum Glätten der Haare benutzt. Die Rhexien haben fußlange, carminrothe Blütentrauben; von einer Miconia wird der weiche Filz als Zündschwamm benutzt. Manche Rhexien und Melastomen-Arten gehen auf den Anden bis 9000 und 10.500 F. hinauf, und sind somit Alpen- oder Paramosträucher. Auch die Küste Malabar und die Inseln des Indischen Meeres haben Melastomen.

18. **Lorbeer.** Zur Lorbeerform (nach v. Martius' Schätzung mögen auch von den Laurineen gegen 1000 Arten blos Süd-Amerika eigen sein), welche steife, lederartige, immergrüne Blätter haben, gehört der **Laurus nobilis**, ein bis 25 F. hoher Baum im Oriente und den Mittelmeer-Ländern, auch noch im südlichen Deutschland im Freien angepflanzt und verwildert. Ferner der Zimmtbaum, **Persea Cinnamomum** oder **C. Zeylanicum**, bis 30 F. hoch, auf Ceylon heimisch, in Malabar und in Cochinchina, und auf anderen Inseln des Indischen Meeres, auf Java, auf Mauritius und in Westindien cultivirt. Die Holländer, welche 1765 zuerst Pflanzungen in Ostindien anlegten, behandelten den Zimmtbau, wie vor ihnen die Portugiesen, als Monopol; ebenso nach ihnen die Engländer von 1796 bis 1833, wo der Anbau frei gegeben wurde. 1825 ist er in Java eingeführt worden, das jetzt $^1/_3$ so viel liefert als Ceylon, aber weniger guten (jährlich 200.000 Pfd.). Der Anbau sinkt sehr. Der echte Zimmt ist der fast papierdünne, von der äußeren Rinde ziemlich befreite Bast der jüngeren, 3 Jahr alten, 2 bis 3 F. langen Schößlinge oder Stämmchen. Die Rindenschäler heißen in Ceylon Choliahs. Aus den Blättern des Zimmtbaumes wird Nelkenöl bereitet. Die unreifen Früchte eines aus Cochinchina stammenden **Cinnamomum** heißen Cassia-Knospen; eine geringere Sorte, Lovenguvu, findet man in Madras. England hat 1871 mehr als 1.574.000 Pfd. eingeführt. — Der Kassienzimmtbaum, **P. Cassia**, wächst im südlichsten Ostindien, in China und Cochinchina wild und wird dort, wie auch auf Java und anderen Inseln, cultivirt; er liefert die herber und stechender als echter Zimmt schmeckende Zimmtcassie oder den indischen und chinesischen Zimmt

(Cassia lignea). Die rothen, später grünen Blätter schmecken wie Zimmt; werthvoll ist aber nur die innere Rinde, welche sorgfältig abgeschält und in der Sonne getrocknet werden muß. Der Baum stirbt nach dem Abschälen, aus der Wurzel schießen aber neue Stämme auf. — **Dicypellium caryophyllatum** ist der schönste Baum der brasilianischen Laurineen; von ihm kommt die Gewürznägelrinde. — **P. gratissima, Abacate-, Alligatorbirne, Avogato-, Advocatenbaum** oder **Fructo do Conde**, liefert die lieblichste Frucht Brasiliens, von Ansehen völlig wie eine recht große Tafelbirne. Er wächst in Brasilien nördlich von Rio de Janeiro und wird als ein Schatzgut gepflegt. Im indischen Archipel und in Ost-Indien ist er noch nicht lange vorhanden; seit hundert Jahren baut man ihn viel auf Bourbon und Mauritius. In Mejico wird er oft genannt. In den Wäldern bei Caripe, Caracas und Para scheint er wild zu wachsen. — Der **Kampherbaum, Laurus Camphora**, ist ein schöner, bis 20 F. hoher Baum in China, Cochinchina und Japan, aus dessen Holze man den Kampher gewinnt. — Selten kommt nach Europa, aber viel nach China, eine andere, von dieser abweichende Art von Kampher, die sich im älteren Holze der **Dryobalanops Camphora** auf Sumatra und Borneo findet, und den die Bataken viel zum Conserviren der Leichen ihrer Häuptlinge verwenden. Im Mittel gewinnt man aus 9 der 100 bis 130 F. hohen und 7 bis 10 F. dicken Stämme 100 Pfd. — Auch der **Sassafrasbaum, Laurus Sassafras**, ist ein bis 40 F. hoher Baum, in den Wäldern der nordamerikanischen Vereinigten Staaten heimisch, welcher das starkriechende Sassafras-Holz liefert. — Die **Sassafras-Nüsse** oder **Pichurim-Bohnen** sind die Cotyledonen von **Nectandra Puchury**, einem zu den Laurineen gehörenden Baume Guyanas, von dem das Grünherz-Holz kommt; sie werden statt der Vanille in Chokolate gemengt. — Aus den Guttiferen stellt A. v. Humboldt hierzu die westindische **Mammea americana**, den Brüstebaum, dessen 6 bis 8 Zoll dicke Frucht, **Mamão** (Mamong) genannt, mit gelbem Fruchtbreie gefüllt ist, der in Westindien überall roh und zu Marmeladen und Torten bereitet genossen wird; aus den wohlriechenden Blüten wird ein beliebter Likör bereitet. — Ferner der Madagascar angehörende **Calophyllum (Amyris) Tacamahaca**, aus welchem man durch Einschnitte ein Harz gewinnt. **C. Jeophyllum** enthält in den Samen ein Oel, das in Polynesien und Ostindien als Antirheumaticum hoch berühmt ist. — Ein anderes C. der australischen Inseln, **Tamann** genannt, hat ein ungemein hartes, treffliches Holz. — Rinden von Laurineen, wie Culitlawang, Sintoc, Massoy (von der Westküste Neu-Guineas) sind im indischen Archipel im Handel.

19. **Weiden.** Die Form der **Weiden** gehört allen Welttheilen an; namentlich aber sind sie über einen großen Theil der nördlichen Hemisphäre verbreitet, wo sie die feuchteren Gegenden charakterisiren und auch in Form niedriger, geselliger Sträuche feuchte Ebenen überziehen; eine Weide mit kriechendem, niederliegendem Stamme geht bis Nowaja-Semlja hinauf. Eine der schönsten ist die dem Orient angehörende **Trauerweide, Salix babylonica.** Von den bekannten Arten, gegen 150, sind etwa 12 in den Tropen heimisch; auf Australien und den Inseln fehlen sie. — An sie schließt sich der **Oelbaum, Olea**, dessen ursprüngliche oder verwilderte Form **O. Oleaster**, im Oriente, namentlich in Palästina, Griechenland und am unteren Atlas ist. Vor undenklichen Zeiten ist er in die Mittelmeer-Länder und jetzt auch nach dem wärmeren Amerika verpflanzt; im südlichen Tirol und im Canton Tessin ist er völlig einheimisch geworden. Da er im Sanskrit aber keinen Namen hat, schon in den ältesten Zeiten bei den Hebräern und Griechen wichtig ist, und alle seine Namen in den verschiedenen Sprachen auf das **Elaia** der Griechen und das **Saït** der Hebräer zurückzuführen sind, so scheint er ursprünglich Syrien und Griechenland anzugehören, von wo er sich längs beider Küsten des Mittelmeeres überall verbreitet hat. Am Südfuß der Sierra Nevada in Spanien bedecken seine Wälder 40 Q.-M., und an der Meerenge von Gibraltar bildet er von 2000 F. Höhe an einen Hauptheil der dichten Waldung. (Arabisch heißt er **Zaitun.**) Der eigentliche Cultur-Bereich dieses **O. sativa** reicht in Europa bis 44 oder 45° n. Br.; auch in Peru, Mejico und Neu-Californien wird er mit Erfolg gezogen. Seine Nordgrenze in Europa, zugleich die Nordgrenze der Mittelmeerflora, geht von Arles am Tech (Pirenäen) nach Carcassonne, durch die geschützten Thäler der Cevennen, über St. Pont und Lodève (Hérault), le Vigan und Alais (Gard), Joyeuse und Aubenas (Ardèche), erreicht bei Vauchastel am Rhone ihren nördlichsten Punkt (44° 50'), folgt dem Rhone südwärts bis Donzère, geht östlich über Nions (Drôme), Sisteron und Digne, umkreist die Verzweigungen der Alpen bei Bargemont (Var) und Grasse, und endet bei Saorgia im Defilée des Col di Tenda. Seine Früchte, die **Oliven**, welche unreif in großer Menge eingemacht und in den Handel gebracht werden, geben das Baumöl oder Olivenöl (ein einziger Baum hat 240 Quart gegeben), das aus der Provence, aus Lucca, aus Tarent, wo die ganze apulische Halbinsel ein Olivenwald

ist, in vorzüglicher Güte kommt. An dem Hauptorte, in Aix, wird im November, wo möglich an einem einzigen Tage, geerntet; in Languedoc, Spanien und Italien im December und Januar. Vor dem Pressen wird die Frucht behufs des Trocknens einige Tage an der Luft ausgebreitet liegen gelassen. In England, wo der Oelbaum, freilich geschützt, wächst, wirft er die Blätter ab. Die Provinz Sus, südlich von Marocco, erzeugt eine Fülle des trefflichsten Oels. Der Oelbaum soll ein Alter von 2000 Jahren erreichen können. Seine N.-Grenze setzt Mirbel in Illyrien bei 46° n. Br., am Terek bei 44°. Er verlangt eine mittlere Jahrestemperatur von 10°,5 R. (die Orange 13°,5 R.). — Der Zachumbaum oder Balanit, **Balanites aegiptiacus**, 20 bis 30 F. hoch, bisweilen auch nur ein Strauch, wächst an dürren Stellen im ganzen mittleren Afrika und in Ost-Indien. Die reifen Früchte schmecken angenehm und dienen vielfach als Nahrungsmittel. Aus den Samen gewinnt man das Zachum-Oel. — Der Mandelbaum, **Amygdalus communis**, stammt ebenfalls aus dem Oriente und aus Nord-Afrika; in Griechenland ist er verwildert und von da nach Italien und Frankreich verpflanzt. Er ist wegen seines Blütenschmuckes und seiner Früchte, die ein mildes Oel enthalten, geschätzt. Ein Strauch, **A. nana**, wächst in der Tatarei, im südlichen Rußland, in Ungarn und im südöstlichen Deutschland wild. Auch die Samen von vier anderen Mandel-Arten sind im Oriente ein Nahrungsmittel. — Der Oleander, **Nerium Oleander**, ein bis 15 F. hoher immergrüner Strauch, wächst im Oriente, bis fast nach Ostindien, im nördlichen Afrika und im südlichen Europa. Man findet ihn in der Provence in der Nähe des Meeres, in Corsica an den Ufern der Gebirgsbäche. Auch den im südlichen Europa an feuchten Stellen wachsenden Keuschlammbaum, **Vitex Agnus castus**; den Oleaster oder falschen Oelbaum, **Elaeagnus angustifolia**, ebenfalls dem südlichen Europa und dem Oriente angehörend; selbst den Flieder, **Syringa**, könnte man hier anschließen.

20. **Laubhölzer.** Als eine besondere Form könnte man zu diesen 19 von A. v. Humboldt aufgeführten Formen vielleicht noch die unserer Laubhölzer hinzufügen, welche in der kälteren Hälfte der temperirten Zone vorherrschen. Sie haben theils lichtere Kronen. Dazu gehören die Birken, bis 80 F. hoch, welche von allen Laubhölzern am weitesten nach dem Pole vorgehen; in den nördlichen Ländern wird neben dem vielfachen Nutzen, den Holz und Borke (letztere zu Dosen und Kasten) gewähren, auch aus dem im März abgezapften Safte ein Getränk bereitet. Bei Hammerfest, in 70° 40′ n. Br., erreicht die Zwergbirke in Schluchten noch Mannesgröße; Knospen und Samen der Birke nähren viele der zahlreichen Vögel in so hohen Breiten. Auch auf den schottischen Hochlanden liefert sie hauptsächlich das Nutzholz und Material zu höchst dauerhaftem Tauwerk. Sie geht in Schottland bis 1970 F. Höhe, in Norwegen unter 60° n. Br. bis 2680 Fuß, in den Karpaten bis 3420 F., in der westlichen Schweiz bis 5500 F., am Aetna bis 6400 F., auf der Südseite des Kaukasus bis 7200 F. In Canada, wie ehemals im nördlichen Europa, liefert die Birke, und zwar die in gutem Boden 27 F. hoch wachsende **Betula nigra** oder **papyracea**, ihre Borke zu leichten Canoes, welche, 4 Personen fassend, nicht schwerer als 50 Pfd. sind. Die innere Rinde, welche in Zeiten der Noth im Norden selbst mit zum Brote verbacken wird, dient zum Gerben der Rennthierfelle. Russisches Leder (Juchten) wird ebenfalls mit dem empyreumatischen Oele der Birke präparirt, von welchem es den Geruch annimmt. Dieses Oel wird aus der Rinde im nördlichen Europa und in Nord-Amerika in großen Quantitäten gewonnen; das schwedische gilt als das beste. Die Kamtschadalen fertigen Trinkgefäße aus der Rinde. Die Birke wächst selbst auf den unfruchtbarsten Felsen. — Die Eller, Erle oder Else, **Alnus glutinosa**, bis 70 F. hoch, wächst in ganz Europa, am besten auf sumpfigem Boden und am Rande von Gewässern, wo kein anderer Baum mehr fortkommt, und ist ein weniger schöner Baum. Das Holz einer rothen Varietät wird als schottisches Mahagoni zu Fournituren benutzt, ist auch zu Drechsler- und Schnitzarbeiten gesucht, besonders der Maser; die Rinde enthält viel Gerbstoff. Auch die **A. incana**, mit weißem Holze, ist für die Land- und Forstwirthschaft wichtig. Sie geht bis über den Polarkreis hinaus. — Die Esche, **Fraxinus excelsior**, ist ein 60 bis 130 F. hoher Baum des mittleren und südlichen Europa und des nördlichen Asien, der sich jedem Boden und jeder Stellung anbequemt und schnell wächst. Im östlichen Schottland geht er bis 58° n. Br., in Norwegen bis 63°, in Schweden bis 61½; er fehlt in den Gouvernements Olonez, Wologda und Kasan, aber im mittleren Rußland ist er vorhanden bis 50 oder 51°, in den Karpaten und West-Rußland in Fülle, so wie im Kaukasus. Jenseits des Ural fehlt er. In der mittleren Schweiz geht er bis zu 3510 F. Höhe. Das Holz ist leicht, stark und elastisch, in jedem Alter äußerst nützlich zu verwenden. Obwohl er in seltenen Fällen 42 F. im Umfange erreicht, ist sein Charakter doch der der Eleganz. — Die Manna-Esche,

F. ornus, ein bis 30 F. hoher Baum im südlichen Europa, liefert in Calabrien und Sicilien die von selbst oder aus Einschnitten fließende Manna, welche in der Medicin gebraucht wird. — Die Eberesche, **Sorbus aucuparia** oder Vogelbeerbaum, bis 60 F. hoch, ist keineswegs eine Esche; sie wächst ebenfalls überall, wird aber mehr zum Zierrat, als ihres zähen Holzes wegen angepflanzt. Sie ist gemein in den Wäldern der subarktischen Zone. — Der Hollunder oder schwarze Flieder, **Sambucus nigra**, wächst im größten Theile von Europa und im nördlichen Asien; er war den alten Wenden heilig und findet sich oft um die Dörfer angepflanzt, im südlichen Deutschland hie und da fast bei jedem Bauernhause. Die Blüten geben einen Thee, die Früchte als Mus ein Hausmittel; das feste Holz dient zu Drechsler-Arbeiten. — Die 100 F. Höhe erreichende Platane, mit grauem Stamme, ist in Griechenland und im Oriente einheimisch; in Europa und Nord-Amerika, wo sie einen schönen, schnellwachsenden Baum abgibt, hat sie sich fast specifisch verändert und wird statt **Platanus orientalis** dort **P. occidentalis**, in Nord-Amerika gewöhnlich Sycamore genannt. Einige Stämme im Missouri sollen 20 F. im Durchmesser erreichen, 10 bis 15 F. oft. Dieser Baum ist dort der König der Wälder des Westens; er wächst am Rande der Gewässer. — Der Tulpenbaum, Liriodendron tulipiferum, ist nächst den vorigen ein hoher, starker Baum, mit tulpenähnlichen Blumen. Am Mississippi, am unteren Ohio u. s. w. ist er der gewöhnlichste Baum. — Der Ahorn, **Acer Pseudoplatanus**, bis 100 F. hoch, gehört den Gebirgswäldern des mittleren und südlichen Europa an; sein festes Holz, das sich trefflich bearbeiten läßt, ist für viele Zwecke unentbehrlich, z. B. zu musikalischen Instrumenten. Vor Einführung der Thon-Geschirre wurden viele Gefäße aus seinem Holze gearbeitet Sein süßer Saft zieht zu Zeiten Bienen und Wespen in Fülle an. Von etwa 36 Arten von **Acer**, von denen einer ein immergrüner Strauch ist, sind 6 europäische. — Der Zucker-Ahorn, **Acer saccharinum**, wächst in

Fig. 260.

Tulpenblumblüte, Liriodendron tulipiferum.

Menge in den Vereinigten Staaten, in Canada, Neu-Braunschweig, Neu-Schottland, Maine, New-Hampshire, Vermont und New-York; er gedeiht aber auch an den Abhängen der Alleghanies bis nach Georgien. Er liebt schattige Flußufer und hohe Lagen mit kaltem, fruchtbarem Boden; er ist kleiner als der erstere und sein Holz nicht sehr geschätzt. Im Februar, März oder April wird ein etwa 2 Zoll tiefes Loch in den unteren Theil des Stammes gebohrt und in dasselbe ein Rohr gesteckt, das in ein Gefäß führt. Ein Baum liefert täglich 8 bis 12 Pr. Quart Saft, andere auch viel weniger. Dieser wird in ähnlicher Weise geklärt und gesotten, wie der des Zuckerrohrs. Nach 24stündigem Stehen geht er in saure Gährung über. — Von der Pappel (**Populus**) sind etwa 15 Arten beschrieben, fast alle die Feuchtigkeit liebend. Die Silberpappel, **P. alba**, wird bis 80 F. hoch und wächst überall im mittleren und südlichen Europa; sie wird, wie auch die Schwarzpappel, besonders in Holland cultivirt; beider Holz ist nicht vorzüglich, aber leicht. Die Zitterpappel oder Espe findet sich in ganz Europa bis zum höchsten Norden und in Sibirien. Die italienische oder lombardische oder Pyramiden-Pappel (**P. dilatata**), bis 100 F. hoch, mit fast angedrückten Aesten, stammt aus dem Oriente, ist aber ihres schnellen Wachsthums wegen (4 bis 5 F. in einem Jahre) und wegen der Leichtigkeit ihres Holzes in allen Ländern angepflanzt. In Deutschland ist sie ein echt aristokratischer Baum, und deutet häufig schon aus der Ferne die Herrensitze an.

Anderntheils gehören zu den Laubhölzern Bäume mit unregelmäßigen Kronen und dichterem Laube. Die Ulme oder Rüster, von der etwa 15 Arten bekannt sind, wächst im größten Theile von Europa in den Wäldern der Ebenen und der niedrigeren Gebirge. Ihr Holz ist um so lockerer, in je besserem Boden sie steht. Ein Baum der **U. campestris** hatte 110 F. Höhe und 13 F. Umfang erreicht. Sie liefert ausgezeichnetes Werk- und Nutzholz; als Brennholz und zu Kohlen ist es besser geeignet, als das der Eiche. — Die Linde (**Tilia**), 10 Arten, von denen 6 europäische sind und 4 amerikanische, umfaßt ausgezeichnet schöne Bäume. Unter den 6 Varietäten der **T. europaea** ist die gemeine die werthvollste; sie wächst schnell und erreicht 120 F. Höhe und 10 F. im Durchmesser. Sie wächst in Gebirgswäldern durch fast ganz Europa bis weit nach Norden und im nördlichen Asien. Sie ist namentlich in Deutschland ein Schmuck der Städte. Ihr weißes, zartes, weiches Holz ist zu manchen Zwecken außerordentlich geeignet, namentlich zu Holz-Ornamenten, Modellen und Formen.

Der Bast, zum Flechten von Körben verwendet, ist ein Handels-Artikel; die Blüten geben einen Thee. Die Linde liebt schweren Boden und Wärme. Die größte Linde in Deutschland stand bei Neustadt am Kocher in Württemberg; sie war 660 Jahre alt, und ihre Krone hatte 400 F. Umfang. Die **T. glabra** wächst in Nord-Amerika, von Georgien bis Canada. — Von der Eiche (**Quercus**) kennt man 230 Arten, meist der nördlichen Hemisphäre angehörend, höchst merkwürdige aber auch in Sumatra und Java. Europa, nördlich von den Alpen hat 2, die Mittelmeer-Länder haben 18, das westliche Asien hat 14, das östliche gemäßigte Asien 25, Japan außerdem 20, Indien 21, die Sunda-Inseln 87, die Nordküste Afrikas 7, die Canaren 1. Also hat Europa 20, Asien 97, Afrika 8, insgesammt 110 Arten. Aus Amerika sind bereits 101 Arten beschrieben, worunter keine europäische. In beiden Erdhälften sind sie in der subtropischen und tropischen Zone immergrün. Die in dem größten Theile von Europa, namentlich zwischen 45 und 46° n. Br., große Wälder bildende **Q. pedunculata** oder **Robur** ist der größte Baum Europas (auch in Großbritannien und Sardinien) und erreicht eine Höhe von 160 F.*), und ihr Holz ist das festeste, dauerhafteste und am allgemeinsten nutzbare. Die Eicheln dienen im südlichen Europa dem ärmeren Volke zur Nahrung; diese nußähnlichen Früchte in Spanien, Süd-Frankreich, Italien, Griechenland und Syrien gehören der nicht gesellig und langsam wachsenden, immergrünen **Q. Ilex** an; auch die der **Q. Ballota** und **esculenta** in Spanien und den Barbaresken-Staaten sind nahrhaft und häufig; erstere bildet z. B. bei Salamanca, Lissabon und in Nord-Afrika Wälder. Auch in Süd-Persien dient eine eßbare Art als Brotfrucht, wie **Q. Castanea** in den Alleghanies. Diese Eichelmast bedingt ausgezeichnete Erfolge der dortigen Schweinezucht. Die ihr sehr ähnliche **Q. alba**, bis 60 F. hoch und 6 bis 10 F. im Durchmesser, wächst in Nord-Amerika (die nördlichste der amerikanischen Arten) von Florida bis Canada; ihr Holz wird hauptsächlich zum Schiffs- und Häuserbau, so wie zu den Fässern für Flüssigkeiten verwendet. Es wird viel nach England ausgeführt. Die Eicheln sollen den Indianern ein Speise-Oel liefern. Nächstdem verwendet man in Amerika vorzüglich zum Häuserbau das Holz der **Q. tinctoria**, bis 80 F. hoch; die zum Gelbfärben verwendete Rinde, Quercitron genannt, wird zu diesem Zwecke auch viel in Europa eingeführt. Dieses sehr gewöhnliche Product dient in Amerika zum Gerben. Die Korkeiche, **Q. suber**, ein bis 40 F. hoher Baum, wächst im südlichen Europa, im nördlichen Afrika, Madeira und im Oriente und ist ein immergrüner Baum; den meisten Kork, welcher verbraucht wird, liefern Spanien und Portugal. Nach Abnahme der dicken, wulstigen Korkrinde erneuert sich von der inneren Rinde aus der Kork in wenigen Jahren wieder, und der Baum scheint sogar kräftiger und soll länger leben, als wenn der Kork nicht entfernt wird. Im 15. Jahre geschieht die Abnahme zum ersten Male; dann ist der Kork aber schlecht. Auch der von der zweiten, 10 Jahre später geschehenden Abnahme ist nicht gut. Danach geschieht die Abnahme alle 8 oder 10 Jahre, und der Baum liefert dann mehr und besseren Kork. Die Gall-Eiche, **Q. infectoria**, ein 4 bis 6 F. hoher Strauch oder Baum in Klein-Asien und Persien, erhält durch den Stich der Gallwespe auf den jüngeren Zweigen die echten oder türkischen Galläpfel. Die Kermes-Eiche, **Q. coccifera**, wächst strauchartig in Spanien, namentlich auf den Abhängen der Sierra Morena, in Süd-Frankreich, an den nordafrikanischen Küsten in großer Fülle; sie ernährt in bedeutender Menge ein kleines Insect, **Coccus ilicis**, das gesammelt Kermes heißt. **Q. pseudo-coccifera** ist in ganz Syrien bei Weitem der häufigste Baum, der die Berge mit einem 8 bis 12 F. hohen dichten Buschwerke bedeckt; er bildet $^1/_{10}$ der Vegetation am Karmel und an der Westseite des Anti-Libanon, und ist auch auf dem Libanon sehr verbreitet. Zu den guten Stämmen gehört auch die Abrahams- oder Mamre-Eiche. Die Knopper-Eiche, **Q. Aegylops**, ist ein großer Baum im südlichen Europa und im Oriente und trägt eßbare Früchte. Die Becherhüllen werden im Süden unter dem Namen Velanide als Knoppern in der Färberei gebraucht. Die eigentlichen Knoppern sind die von einer Gallwespe auf den Fruchtstielen und Becherhüllen der verschiedenen Eichen erzeugten Auswüchse. Die meisten und die sogenannten französischen Galläpfel kommen von der österreichischen oder burgundischen Eiche, **Q. Cerris** und **Austriaca**,

---

*) Die größte bekannte steht in Frankreich, Departement der unteren Charente; bei 60 F. Höhe hat sie unten einen Durchmesser von $27^2/_3$ Fuß, also 80 F. im Umfange. Nächst ihr ist zu nennen die Damory's Eiche in Dorsetshire; sie hatte 68 F. im Umfange, und eine Höhlung in ihrem Stamme war 16 F. lang und 20 F. hoch. Einige Bäume in den Wäldern von Fontainebleau und Compiègne messen im Umfange am Grunde 36 F., und in 40 F. Höhe beginnen die Aeste. Sie kann ein Alter von 1000 Jahren erreichen.

die in Oesterreich, Ungarn, der italienischen Schweiz, im südlichen Europa und in Klein-Asien wächst, und deren Holz das dauerhafteste aller Eichen-Arten ist.

Nach der Zahl der Arten, der Schönheit der Formen und der Größe der einzelnen Organe haben die Eichen ihr Maximum in der **tropischen** Zone, nämlich in den Sunda-Inseln und im tropischen Mejico, in einer Höhe, in welcher das Klima gemäßigt ist; auch sind dort die Stämme höher, wenn auch nicht dicker, und das Holz der mejicanischen Eichen ist härter, so daß es mit gewöhnlichen Werkzeugen kaum zu bearbeiten ist. — Die Eichenzone Amerikas liegt zwischen 50 und 20° n. Br.; mit 3 Arten verschwinden sie nach Süden in der Cordillere von Colombien; im Norden enden sie an der Westseite von Nutka-Sund; im Inneren finden sie sich bis zum Süd-Ufer des Winipeg-Sees, wo die Sommerwärme 15°,2 R., die Winterwärme —8° R. ist; auf der Ostseite erreichen sie kaum Quebec, in 47° n. Br. In Europa gehen sie in West-Norwegen bis Christianssund (65°); ihre Nordgrenze sinkt nach Osten aber bedeutend und folgt der Isotherme von 5° über Christiania, Stockholm (60°) und Moskau, durch Ssibirien und die Mongolei, bis zur Nordgrenze Chinas in 50°. — In Nord-Amerika nehmen die Eichen nach Süden stetig zu, überschreiten auch die Alleghanies, verschwinden aber in den Prärien und Rocky-Mountains. Die Westseite hat nur Q. rubra mit der Ostseite gemein. Die sumpfigen der nordamerikanischen Wälder werden hauptsächlich von der bis Florida gehenden Q. Phellos, und von der insbesondere über Pennsylvanien verbreiteten Q. Prinus und palustris gebildet. Die südlicheren, wärmeren Staaten haben außerdem andere Arten aufzuweisen, unter denen die nördlichste, immergrüne, Q. virens, über Virginien, Florida und das Mississippithal verbreitet, das beste Schiffszimmerholz dieser Staaten gibt. Auf der Westseite sind einige von dem Aussehen der gewöhnlichen Eichen abweichende, die mehr denen Chinas und des Himálaia ähneln, und eine trägt eßbare Früchte, Q. Hindsii. Die meisten aller dieser zahlreichen, mannigfaltigen Arten gehen bis zum Aequator. West-Indien hat keine Eichen; Mejico dagegen in all seinen verschiedenen Regionen bis zu 12.000 F. Höhe wenigstens 80 Arten; auf der Ostseite wachsen sie zwischen 2860 und 5610 F. Höhe, auf der Westseite von 2328 F. aufwärts (nach A. v. Humboldt).

Die **Buche** oder Rothbuche (Fagus), einer der schönsten Bäume des mittleren Europa (namentlich zwischen 45 und 55° n. Br.), kommt im südlichen Europa nur auf den höheren Gebirgen vor, auf den Alpen, Apenninen, Corsica, Aetna, in Griechenland, findet sich aber auch im südlichen Rußland (Krim), am Nordabhange des Kaukasus bis zum Caspischen Meere, und im östlichen Nord-Amerika, zwischen 32 und 45° n. Br. Ihre Nordgrenze ist in Europa 63½° in Norwegen, in England 56½°, und zwar auf den Bergen; schon auf den Orkaden fehlt sie; in Schweden bis 65½°, in Finland bis 64½°; in ganz Mittel-Rußland wächst sie von Petersburg bis Kasan und Jekaterinenburg, und in ganz Ssibirien; die Grenze scheint bei Wologda und Wjatka zu sein. Auf den Canaren, auf Madeira und den Azoren fehlt sie. Südlich von Lyon (46°) erscheint sie nicht mehr in der Ebene, sondern nur auf den Alpen, Pirenäen, Apenninen; selbst südlich von Siebenbürgen scheint sie nicht mehr in der Ebene vorzukommen. In England findet sie sich bis 300 oder 600 Fuß; im schlesischen Hochgebirge bis 4000 F.; in den Karpaten bis 2000 oder 3900 F., in der östlichen Schweiz bis 4600 F., in der westlichen bis 3220 F., im westlichen Jura bis 3700 F., an der Südseite des Ventoux bis 5130 F., an der des Aetna bis 6653 F. Am Süd-Abhange der Alpen wächst sie zwischen 2000 und 4800 F., in den Abruzzen zwischen 3- und 5000 F., in Sicilien zwischen 4- und 6000 Fuß. Das Holz der Buche wird viel verwendet. Die Buchnüsse oder Eckern sind eßbar und liefern ein gutes Brenn- und Speiseöl; sie werden in Amerika von den Bären gesucht, namentlich in den canadischen Wäldern, deren schönster Baum die Buche (F. ferruginea) ist. — Deutschland hat seine schönsten Buchenwälder in den Ostseeländern, namentlich in Holstein und Schleswig, auch in der norddeutschen Ebene und am Nordfuße der schwäbischen Alb. Die Spielart mit dunkelbraun-rothen Blättern wird **Blutbuche** genannt. F. antarctica und Forsteri bedecken dicht die Bergesseite auf dem südlichsten Theile Süd-Amerikas, auf den Feuerlands-Inseln, und werfen ihre gelbgrünen Blätter nie ab. — Die **Roß-Kastanie**, Aesculus Hippocastanum, ist in Tübet und im nordöstlichen Persien zu Hause, von wo sie vor mehr als 250 Jahren über Constantinopel und Wien nach Europa gekommen und hier fast heimisch geworden ist; 1588 wurde die erste in Wien, 1615 die erste in Paris gepflanzt. Sie wächst schnell und hoch, und ihr Holz hat wenig Werth. Die Türken sollen die Kastanien geschrotet unter das Pferdefutter mengen. Dem südlichen Nord-Amerika gehört eine rothe und gelbe Kastanie, Pavia, an. — Die **echte Kastanie**, Castanea vesca, nach der Stadt Kastana in Thessalien, ist ein bis 80 F. hoher, schöner Baum des Orientes und des südlichen Europa, der dieselbe Nordgrenze hat, wie der Wein. Wälder sind im Elsaß, in der Hart, in

Rhein-Preußen, in Belgien. In der Normandie ist sie cultivirt, in Irland gepflanzt. Ihre eßbaren, wohlschmeckenden Früchte, Marronen (Jupiters-Eicheln, Euböische Nuß), sind im mittleren Frankreich, wo die Provinz Limousin damit bedeckt ist, in den Cevennen, Apenninen und in Corsica die Hauptnahrung des armen Volkes, das sein Brot daraus bäckt. In Nord-Amerika wächst sie von New-York bis Carolina. Ihr Holz ist an der Luft ausgezeichnet fest und dauerhaft. Als größter Baum Europas gilt der auf dem Aetnaabhange stehende Castagno de' cento cavalli, unter welchem hundert Reiter Schatten finden sollen; er besteht eigentlich aus 5 großen und 2 kleinen zusammengewachsenen Stämmen, die insgesammt 180 F. im Umfange haben sollen. Das Herz des Hauptstammes ist zerstört, und es führt ein Weg von zwei Wagenbreiten durch den Stamm. Nicht weit von ihm steht der C. della nave, dessen Stamm 108 F. im Umfange hat, und in dessen Innerem sich eine 40 F. hohe Höhle befindet; in den Stamm ist eine Treppe eingehauen. Als einzelner Baum kommt ihm der von Neuve Celle am Genfer See nahe; ein anderer zu Tortworth in Gloucestershire, der aus den Tagen des Sachsen Egbert herrühren soll, maß 1791 im Umfange 45 F. 3 Z. und trug 1788 reiche Frucht. Er ist der dickste Baum Englands. C. pumila, eine Spielart Nord-Amerikas, gibt als Chincapin ein mehlreiches Nahrungsmittel. Auch China und Java haben ihre besonderen Arten. — Der welsche Wallnußbaum, Juglans regia, stammt aus Persien, wo er in den Ländern südlich vom Kaukasus, vom Libanon durch alle Gebirge östlich bis Schiras, aber stets vereinzelt, wild wächst, wie in den Bergen von Talysch, in Kaschmir und Nord-China; man findet ihn im südlichen und mittleren Europa häufig cultivirt. Er ist ein schöner und sehr nützlicher Baum, dessen Holz vor Einführung des Mahagoni die besten Möbel gab; man gebraucht es noch jetzt vielfach zu Fournieren. Er ist sehr häufig im östlichen Frankreich, in Süd-Deutschland und in der Schweiz; am Mittel-Rhein, Neckar und Main liefert er fast alles Zimmerholz. Besonders wichtig ist die Anwendung seines Holzes zu den Schäften der Feuerwaffen. — Ein Nußbaum in der Krim, bei Balaklawa, muß Tausende von Jahren alt sein; er gehört fünf tatarischen Familien und trägt jährlich 70- bis 80.000 Nüsse. — Die weiße Wallnuß oder Hickory, Carya alba, ist ein nordamerikanischer Baum von bedeutender Größe, mit kleineren Nüssen, als der erstere hat; das Holz ist zähe und elastisch. Sie geben, wie die gewöhnlichen Wallnüsse, ein ausgezeichnetes Speiseöl. Dasselbe gilt von der Peccan-Nuß, Carya olivaeformis. Auch der schwarze und graue Wallnußbaum, Juglans nigra und cinerea (letztere die Butternuß aus Canada), sind nordamerikanische Bäume; das Holz des ersteren ist ebenso dauerhaft, wie das unserige und noch schöner. — Ich erwähne hier noch der Haselnuß, Corylus, die als gemeine (avellana) über ganz Europa und das nördliche Asien verbreitete Art, so wie als lombardische (C. tubulosa) zwar nur ein Strauch, als türkische (C. Colurna) aber ein stattlicher Baum ist, der am Schwarzen Meere ganze Wälder bildet. In Nord-Amerika wachsen zwei Arten von Canada bis Florida wild. Ganz Amerika und Ost-Indien haben noch eine Menge ähnlicher, ölreicher Früchte.

21. **Mangroven und Banyanen.** Zwei besondere, für den landschaftlichen Charakter tropischer Gegenden bedeutungsvolle Formen füge ich hier noch hinzu. Es sind dies die Mangle- oder Leuchter- oder Mangrove-Bäume, den Gattungen Rhizophora, Bruguiera, auch Avicennia und Sonneratia angehörend, und in der heißen Zone an flachen, sumpfigen Küsten, besonders an Flußmündungen und an vielen Korallen-Inseln, wo Schutz vor der Brandung ist, also in den Ring-Kanälen, den Uferwald gewöhnlich von meilenweiter Ausdehnung bildend, welchen kleine, flußähnliche Kanäle durchschneiden. Bis 40 oder 50 F. hoch treiben sie aus dem Stamme zahlreiche Luftwurzeln von der Dicke eines Mannesschenkels in den Boden, die ein leuchterartiges, verwirrtes Gestell abgeben, etwa wie bei den Pandanus, auf welchem der

Fig. 261.

Mangrove-Gebüsch.

Stamm 6 bis 10 F. hoch erhoben steht; von dessen Aesten gehen häufig rohrgrade Absenker, mit Rinde bekleidet, in den Boden, um das Ganze zu stützen, ohne daß dieselben neue Bäume würden.

Fig. 262.

Mangle- oder Leuchterbaum.

Dieser dichte Wurzelwald, zuweilen so dicht, daß man ihn überschreiten kann, nährt zahllose Moskitos, Wasservögel und Krebse, beherbergt aber auch eine solche Fülle Unraths und faulender Meeresgeschöpfe, daß die verpestete Luft der Mangrove-Waldungen (**Rh. Mangle** und **racemosa** an der Küste Süd-Amerikas, von Brasilien bis West-Indien, Louisianas, Guineas, der Carolinen, Freundschafts-Inseln, Gesellschafts-Inseln, Neuen Hebriden, Neu-Caledonien, Galapagos-Inseln, bis 24° 38′ in Californien u. s. w.) den Aufenthalt in ihnen zu einem krankheit- und todtbringenden macht. Die Arten an der Ostküste Afrikas, in Indien und den Sunda-Inseln sind andere. — Die zweite Form ist die des Banyanen- oder Pagoden-Baumes, **Ficus indica** (s. Fig. 263). In Indien sollen 105 Arten von Feigenbäumen vorkommen; hier interessiren uns zwei: die **F. indica**, bengalisch Njagrôdha oder Bat, und die **F. religiosa**, Pippala, Asod oder Asvattha; ersterer gilt als männlich, dieser als weiblich, und deshalb pflanzt man sie neben einander; ersterer hat in seinem Wuchse eine strenge Großartigkeit, letzterer eine zierliche Leichtigkeit und glänzendes Laubwerk, ist weniger groß, hat nicht so viele Stämme und zeichnet sich durch eine stete zitternde Bewegung seiner Blätter aus. Es gilt als Sünde, solche Bäume zu zerstören; unter ihnen stehen Götterbilder und Opferaltäre. Dieser Ostindien und den asiatischen und Südsee-Inseln angehörende Baum ist einer der wunderbarsten. Er wächst selten auf dem Boden, gewöhnlich in der Krone einer Palme, wohin die Vögel den Samen getragen haben (s. **Oliver, Kew Gardens**); aus der Rinde seiner Aeste brechen Luftwurzeln hervor, welche oft von sehr beträchtlicher Höhe senkrecht herabwachsen, und sobald sie den Boden erreicht haben, festwurzeln und zu einem neuen

Fig. 263.

Banyane, **Ficus indica**.

Stamme werden. Diese wachsen, sobald sie mit einander in Berührung kommen, lianengleich zusammen, und der neue Baum erhält dadurch oft eine wunderliche, phantastische Gestalt; er ist oft das Product von Bündeln anfangs sehr zarter Wurzelfasern Der Hauptstamm wiederholt dann in größerer Höhe seine Ausbreitung in Aeste, welche wieder ihre Luftwurzeln herabsenken, die einen äußeren Kreis stützender Säulen bilden. So wiederholt sich die Astbildung gleichsam aus verschiedenen Stockwerken über einander, so wie die Bildung eines neuen Säulenkreises um den nächsten Kreis. Die höchsten Zweige sollen mitunter 200 F. erreichen; über das Ganze ragt die Krone des Mutterstammes. Die Höhe dieser Bäume ist häufig so bedeutend, daß ihr Laubdach über das aller anderen Waldbäume hingebreitet ist. Ein einziger Baum dieser Art kann somit allmählig zu einem Walde werden. Der berühmteste dieser, genannt der Kebir-Bar, steht auf der in dem Narmadâ in Ost-Indien, 5 Stunden aufwärts von seiner Mündung gelegenen Insel Kebir-Bar, beim Dorfe Nimudra; er ist wenigstens 500 Jahre alt. Er bildet einen kleinen Wald, denn in seinem Schatten haben schon 5000 Mann

Truppen gelagert. Ungeachtet mehrerer Verwüstungen und Schmälerungen durch Orkane und Ueberschwemmungen zählte man im Jahre 1783 noch 1350 (jetzt 350) Hauptstämme und 3000 kleinere Nebenstämme, welche sämmtlich zu dem Einen Baume gehörten. Noch jetzt ist er Gegenstand allgemeiner Bewunderung und religiöser Verehrung. Ein anderer steht bei Mangi, 4 geogr. Meilen westlich von Patna; er breitet sich über einen Durchmesser von 358 Par. F.; der ganze Umfang seines Schattens um Mittag ist 1080 F.; er wird von 50 oder 60 Stämmen gestützt. Von einem bei Madras hatte der Hauptstamm 28 F. im Durchmesser, und dieser war umgeben von einem Kreise von 27 Nebenstämmen, welche zum Theil 11 F. Durchmesser und 30 bis 50 F. Höhe hatten; diesen Kreis umgaben fast zahllose Wiederholungen im verjüngten Maßstabe. Ein vierter bedeckt eine Fläche von 14.300 Q.-F. Und viele gleiche finden sich in verschiedenen Theilen von Indien, wo fast jedes Dorf einen solchen Baum hat und ihn als Heiligthum verehrt, im Pandschab, in Bengalen, in Assam, an der Ost- und Westküste, in Ceylon; auch in Yemen, am Persischen Meerbusen, in Afrika, China, Tonkin, auf Java u. s. w., wo er überall wohl durch die indischen Kaufleute oder Banyans ausgewandert sein mag. — F. religiosa ist der in Indien heilig gehaltene Pipal oder Bogaha, d. i. Baum des Buddha. — F. elastica gibt reichlichen Milchsaft, aus welchem das indische Kautschuk gewonnen wird.

Wir verdanken Grisebach den weiteren Ausbau dieser von A. v. Humboldt gegebenen Uebersicht von 21 physiognomischen Formen zu 54. Es sind folgende:

I. Holzgewächse.

A. Einfacher Stamm ohne verzweigte Kronen, auf dem Gipfel eine Laubrosette.

1. Palmen-Bäume mit einmal getheilten Blättern. — 2. Farnbäume, mit mehrfach getheilten Blättern. — 3. Pisangform, mit ungetheilten, breiten Blättern; Adern parallel. — 4. Clavijaform, ebenso, Adern netzförmig verbunden. — 5. Pandanusform, mit ungetheilten, schmalen Schilfblättern (Liliaceenbäume). — 6. Xanthorrhöenform, mit ungetheilten, schmalen, saftarmen Grasblättern.

B. Einfacher Stamm ohne abgesetzte Krone, mit seitlichen Blattbüscheln.

7. Bambusenform. Bäume mit Grasblättern auf kurzen Zweigen an den Knoten des Stammes.

C. Belaubte Krone verzweigt.

8. Nadelhölzer-Bäume mit starrem, immergrünem, ungetheiltem Laube; Blatt nadelförmig. — 9. Lorbeerform, mit starrem, immergrünem, ungetheiltem Laube; Blatt breit, glänzend grün. — 10. Olivenform, ebenso, Blatt schmal. — 11. Eukalyptusform, ebenso; Blatt breit, glanzlos blaugrün. — 12. Sykomorenform, mit starrem, periodischem, ungetheiltem Laube. — 13. Buchenform, mit biegsamem, periodischem, ungetheiltem Laube; Blatt breit. — 14. Weidenform, Bäume und Sträucher mit biegsamem, periodischem, ungetheiltem Laube; Blatt schmal. — 15. Linden- und Bombaceenform, mit gerundeten oder handförmig geaderten Blättern. — 16. Eschen- und Tamarindenform, mit einmal gefiederten Blättern. — 17. Mimosenform, Bäume und Sträucher mit doppelt gefiederten Blättern; Blattflächen klein.

D. Stämme mit gegenseitig verbundenen Kronen.

18. Banyanenform, Bäume, die durch Luftwurzeln aus den Kronen gestützt sind. — 19. Mangroveform, Bäume, die durch neue, aus der Krone keimende Individuen gestützt sind.

E. Sträucher (vom Boden aus verzweigte Holzgewächse).

20. Erikenform, Laub starr immergrün; Blatt nadelförmig (Krummholzform). — 21. Myrtenform, ebenso; Blatt unter Zollgröße, glänzend grün. — 22. Oleanderform, ebenso; Blatt über Zollgröße, glänzend grün. — 23. Proteaceenform, ebenso; Blatt glanzlos blaugrün (Oschurform). — 24. Sodadaform, Laub starr, periodisch. — 25. Rhamnusform, Laub biegsam, periodisch. — 26. Dornsträucher, Laub durch Bildung von Dornen in der Entwickelung gehemmt. —

F. Belaubung unterdrückt oder fehlend.

27. Casuarinenform = Bäume ohne Laub; Krone aus nackten Zweigen. — 28. Cypressen- und Tamariskenform, Sträucher (und Bäume); Zweige mit anliegenden Blättern von sehr geringer Größe bedeckt. — 29. Spartiumform, Sträucher ohne Laub (oder Blattbildung unterdrückt).

G. Stammlose Holzgewächse ohne Verzweigung.

30. Zwergpalmenform, Laubrosette von getheilten Blättern auf verkürztem oder unterdrücktem Stamme. (Cycadeenform.)

II. Succulent-Gewächse.

31. Chenopodeenform, Sträucher und Kräuter mit succulenten Blättern. — 32. Agavenform, succulente Laubrosette ohne Stamm. — 33. Cactusform, blattlose Succulenten.

III. Schlinggewächse.

34. Lianenform, Schlinggewächse mit netzadrigen Blättern. — 35. Rotangform oder Palmlianen, holzige Schlinggewächse mit Palmenblättern. — 36. Convolvulus- und Cucurbitaceenform, Schlinggewächse ohne Holzstamm.

IV. Epiphyten.

37. Loranthusform, parasitische Sträucher. — 38. Atmosphärische Orchideen, kein Organ in den Boden oder in eine Mutterpflanze eingesenkt.

V. Kräuter.

A. Stengel belaubt.

39. Stauden und Halbsträucher, Kräuter, die durch einen Wurzelstock perenniren, oder deren Stengel zugleich am Grunde verholzt. — 40. Gnaphaliumform, Kräuter mit Wollbekleidung. — 41. Immortellenform, Kräuter mit allmählig austrocknenden Blumen.

B. Stengel nackt (oder zweizeilig belaubt): Laubrosette am Boden.

42. Zwiebelgewächse, perennirend durch unterirdische Zwiebeln oder Knollen. — Scitamineenform, Laub in einer Rosette oder zweizeilig; Blatt ungetheilt, breit, mit parallelen Adern. — 44. Aroideenform, Laubrosette aus pfeil- oder herzförmigen oder getheilten, gestielten Blättern. — 45. Bromelienform, Laubrosette aus Schilfblättern.

C. Laubrosette ohne Stengel.

46. Farnkräuter, Blätter mit frei im Gewebe endenden Adern.

VI. Gräser.

47. Wiesengräser, Rasen aus biegsamen Blättern. — 48. Steppengräser, Rasen aus starren Blättern. — 49. Savanengräser, Rasen von hohem Wuchse. — 50. Annuelle Gräser, ohne rasenbildende Verzweigung. — 51.

Cyperaceenform, Halm ohne Knoten. — 52. Rohrgräser, Halm hochwüchsig, mit entfernt stehenden Blättern.

VII. Zellenpflanzen.

53. Laubmoosform, grüne Blätter. — 54. Erdlichenenform, nicht grüne Zellenpflanzen, ohne Belaubung.

Pflanzenreiche oder Floren. Von dem Gesichtspunkte ausgehend, daß es wünschenswerth sei, die Pflanzenvertheilung zu kennen, welche ohne alle Rücksicht auf die geographischen Verhältnisse (?!) stattfindet, hat man die Erdoberfläche nach dieser Vertheilung in pflanzengeographisch verschiedene Theile, Reiche genannt, eingetheilt. Nach vorangegangenen älteren Versuchen unternahm Schouw eine solche Eintheilung. Um ein pflanzengeographisches Reich zu bilden, verlangte er von einem Theile der Erdoberfläche, 1) daß wenigstens die Hälfte der bekannten Arten diesem Erdtheile eigenthümlich angehöre; 2) daß wenigstens $^1/_4$ der Gattungen entweder völlig eigenthümlich sei oder doch wenigstens in dem Erdtheile ein so entschiedenes Maximum habe, daß die in anderen Erdtheilen vorkommenden Arten nur als Repräsentanten zu betrachten sind; 3) daß einzelne Pflanzenfamilien gleichfalls entweder diesem Erdtheile eigenthümlich seien oder wenigstens dort ein entschiedenes Maximum haben. Indeß dürfte man wohl, selbst wo das letzte Erforderniß nicht vorhanden ist, den Erdtheil als ein besonderes Reich ansehen, wenn die Verschiedenheiten der Gattungen bedeutend sind. — Eine besondere Schwierigkeit liegt darin, daß der Uebergang von einer Vegetation zur anderen gewöhnlich nicht scharf, sondern allmählig ist, und daß daher in zwei Reichen, die unmittelbar an einander stoßen, an den Grenzen die meisten Pflanzen gemeinschaftlich sind. Solcher Reiche hat Schouw anfangs 18 unterschieden, und dieselben nach den charakterisirenden Pflanzenformen benannt; überdies hat man sie nach irgend einem für die Erforschung eines solchen Erdstriches bedeutenden Botaniker benannt. Später hat Schouw noch 7 solcher Reiche hinzugefügt, die indeß nicht streng nach den von ihm aufgestellten Grundsätzen gewählt worden sind. Wegen des historischen Interesses, das sie in der Pflanzen-Geographie haben, führe ich sie hier an. Die Eintheilungsweise ist eine so oberflächlich schwebende, daß die Reiche schwerlich reale Existenz haben. Agassiz' Idee, Pflanzen, Thiere und Menschen nach ihrer räumlichen Zusammengehörigkeit gleichsam als verschiedene Schöpfungsbereiche von einander zu sondern, scheint man mehr Glück versprechen zu dürfen.

1. Reich der Saxifragen und der Moose oder alpinisch-arktische Flora. — Wahlenbergs-Reich. Es umfaßt die Polarländer von der Eisgrenze bis zur Baumgrenze und die höheren Regionen der Gebirge von Europa, Nordasien, wahrscheinlich auch von Nord-Amerika, ebenfalls von der Schneegrenze bis zur Baumgrenze. — Die mittl. Temp. für die Polarländer ist — 15°, + 4° R., für die Bergregionen — 5°, + 2° R. Dieses Reich zeichnet sich aus durch die Menge von Moosen und Flechten, durch Saxifragen, Gentianen, Alsinen, Weiden, Carex-Arten; meist sind es niedrige, mehrjährige Kräuter mit verhältnißmäßig großen Blumen von reinen Farben. Bäume fehlen, so wie auch die Cultur. Die herrschenden Sträucher und Halbsträucher sind: Betula nana, Salix lanata und fusca, nebst S. Lapponum, reticulata, retusa, arctica, herbacea, Rubus Chamaemorus (Multebeere), Empetrum nigrum, Azalea procumbens, Rhododendron lapponicum, hirsutum, ferrugineum, Arbutus alpina, Uva ursi, Andromeda hypnoides und tetragona. — Selbst unter 75° n. Br. zeigt sich in der asiatischen Tundra, wo

kein Baum wächst, über dem Tundra-Eise im August eine Wärme von 20°, unter deren Einfluß sich die Vegetation von etwa 70 Species (aus 51 Geschlechtern) wie mit einem Zauberschlage entwickelt, aber eben so rasch wieder verschwindet; schon in demselben Monate vertauschen die Zwergbirke, die Alpengräser und die Sumpfbeere ihr saftiges Grün mit dem herbstlichen Purpurkleide. — Es zerfällt in a) die Provinz der Riedgräser oder die arktische Flora; b) die Provinz der Primulaceen und Phyteumen oder südeuropäische Alpen-Flora.

2. Reich der Umbellaten und Cruciaten oder nordeuropäisches und nordasiatisches Reich. — Linné's Reich. Europa und Nord-Asien von der Südgrenze des vorigen Reiches bis zu den Pirenäen, Alpen, dem Balkan, Kaukasus, Altai, Daurien, und die mittleren Regionen der südeuropäischen Gebirge. — Mittlere Temperatur — 2°, + 11° R. — Hier herrschen üppiger Graswuchs, Laubhölzer mit abfallendem Laube und es finden sich Haiden, Bäume und Gesträuche. Angebaut werden Cerealien, die Weinrebe, Obstarten, Gemüse, Futterkräuter u. s. w. — Es zerfällt in a) die Provinz der Cichoraceen oder die nordeuropäische Flora, und b) die Provinz der Astragalen, Halophyten und Cynarocephalen oder die nordasiatische Flora.

3. Reich der Labiaten und Caryophyllaceen oder die mittelländische Flora. — Decandolles Reich. Es reicht von den Alpen bis zum Atlas, dem Taurus und den nordafrikanischen Küsten. Die mittlere Temperatur ist + 10° bis 18° R. — Hier wachsen viele immergrüne Laubhölzer und Gesträuche, so wie andere Holzpflanzen; es besteht eine Winterflora, und der Graswuchs ist wenig üppig. Angebaut werden Cerealien, nebst Reiß, Obstarten, wobei Feigen und Orangen, und der Oelbaum, Olea europaea, sehr selten die Dattelpalme. — Es zerfällt in a) Provinz der Cisten (Spanien und Portugal); b) Provinz der Scabiosen und Salvien (südliches Frankreich, Italien, Sicilien); c) Provinz der strauchartigen Labiaten (levantische Flora, Griechenland. Klein-Asien, Süd-Kaukasien); d) nordafrikanische Provinz; e) Provinz der Semperviven (canarische Inseln, Madeira, Azoren, Küste von Marocco).

4. Reich der Aster- und Solidago-Arten oder nördliches nordamerikanisches Reich. — Michaux' Reich. Es geht von der Südgrenze des ersten in Nord-Amerika bis zu etwa 36° n. Br. und hat eine mittlere Temperatur von — 10°, + 12° R. — Von den für das vorige Reich charakteristischen Pflanzen sind hier wenige vorhanden. In den nördlichen Theilen findet keine Cultur statt, südlicher baut man Cerealien, auch Mais.

5. Reich der Magnolien oder südliches nordamerikanisches Reich. — Pursh's Reich. Zwischen 36 und 30° n. Br. (mittlere Temperatur + 12 bis 18°) findet schon Annäherung an die tropische Vegetation statt; es zeigen sich wenige Labiaten u. s. w., dafür aber Bäume mit breiten, glänzenden Blättern und großen Blumen. — Man baut Cerealien, wobei auch Reiß und Zuckerrohr, Baumwolle, Taback u. s. w.

6. Reich der Camellien und Celastrinen oder chinesisch-japanisches Reich. — Kämpfer's Reich. Es umfaßt Japan und das nördliche China, zwischen 30 und 40° n. Br. Mittlere Temperatur + 10 bis 16° R. — Cultivirt werden die Cerealien, Polygonum Fagopyrum, Eleusine corocana, Caladium esculentum, Cycas revoluta, Convolvulus edulis, viele Obstarten, Theestrauch Baumwolle.

7. Reich der Scitamineen oder Indisches Reich. — Roxburg's Reich. Es umfaßt beide indische Halbinseln bis zu einer Höhe von 4- oder 5000 F., und Ceylon. Die mittlere Temperatur ist 15 bis 22° R. — Die tropischen Pflanzenfamilien treten auf oder werden zahlreicher, die außertropischen verschwinden oder werden sparsamer. Die Bäume, welche große, prachtvolle Blumen tragen, entlauben sich nicht und sind von vielen Schling- und Schmarotzerpflanzen umhüllt. Die Zahl der baumartigen Gewächse ist größer als außerhalb der Wendekreise. Cultivirt werden Oryza sativa, Panicum frumentaceum, Eleusine corocana, Sorghum, Cycas circinalis, Dioscorea alata, Arachis hypogaea, Cocos nucifera, Tamarindus indica, Mangifera indica, Garcinia Mangostana, Musa, Jambosa vulgaris, Psidium pomiferum, Citrus, Saccharum, Coffea, Caryophyllus, Piper, Zingiber, Gossypium, Indigofera, Phaseolus.

8. Emodisches Reich. — Wallich's Reich; das Hochland von Indien begreifend oder die gegen Süden gelegenen Vorterrassen vom Himálaia, Nepal, Butan, zwischen 4- und 10.000 F. Mittlere Temperatur 15 bis 2° R. — Hier verschwinden die tropischen Formen oder nehmen doch ab; die extratropischen dagegen, namentlich die europäischen, kommen zum Vorschein oder werden wieder häufiger, wie die Carex-Arten, Amentaceen, Primulaceen, Cruciferen, Ranunculaceen, Rosaceen, Umbelliferen; dazu zahlreiche Orchideen und Farn u. s. w. Man baut die Obstarten Europas, Getreide und Bergreiß.

9. Polynesisches Reich. — Reinwardt's Reich. Die Inseln zwischen Hinter-Indien und Australien, bis zu 5000 F. Höhe. Mittlere Temperatur +15 bis 23°. — Die Flora ist der vorigen ähnlich, doch vorwaltend sind parasitische Orchideen, Farn und zahlreiche Ficus-Arten; an die australischen Formen findet nur eine geringe Annäherung statt. Vorherrschend und charakteristisch sind Urwälder aus Ficus-Arten, Laurineen, Calameen, Bignoniaceen. Angebaut werden dieselben Gewächse, wie im Indischen Reiche, nebst Artocarpus incisa, Jatropha Manihot, Inocarpus edulis, Myristica moschata, Laurus Camphora, Carica Papaya, Gossypium arboreum, vitifolium etc.

10. Hochjavanisches Reich. — Blume's Reich. Es umfaßt die über 5000 F. hohen Regionen Javas, wahrscheinlich auch der übrigen hohen Inseln des Indischen Oceanes. — Die Flora ist dem Emodischen Reiche sehr ähnlich.

11. Oceanisches Reich. — Chamisso's Reich. Dazu gehören sämmtliche Inseln des Südmeeres innerhalb der Wendekreise. Mittlere Temperatur +18° bis 22° R. Es herrscht hier eine dürftige und wenig eigenthümliche Flora, die größere Annäherung zu Asiens, als zu Amerikas Charakter zeigt und einige Verwandtschaft mit der australischen verräth. Auf den Sandwichs-Inseln bilden Farn ²/₃ der Vegetation. — Angebaut werden Artocarpus incisa, Caladium esculentum oder Taro, C. sagittifolium, Arum macrorhizon, Tacca pinnatifida, Convolvulus chrysorhizus, Dioscorea alata, Cocos, Musa, Inocarpus edulis, Sterculia Balanghas, Ficus aspera, Granatum, Citrus decumana, Spondias dulcis etc.

12. Reich der Balsambäume. Arabisches Reich. — Forskal's Reich. Der südwestliche gebirgige Theil der arabischen Halbinsel. — Tropische, größtentheils indische Formen. Charakteristische Gattungen sind: Strömia, Maerva, Senra, Oncoba, Balsamodendron, Cadia. — Einige Annäherung zur südafrikanischen Flora zeigt sich. Stapelia, Haemanthus. — Cultivirt werden: Sorghum,

Hordeum, Zea, Arum Colocasia, Phoenix dactylifera, Musa, Cocos, Tamarindus, Ficus Carica, Carica Papaya, Coffea arabica, Saccharum, Gossypium, Indigofera und europäische Obst- und Gemüsearten.

13. Das Wüsten-Reich. — Delile's Reich. Nord-Afrika im Süden vom Atlas und dem Mittelländischen Meere, zwischen 15° und 30° n. Br., nebst dem nördlichen Theile von Arabien. Mittlere Temperatur +18° bis 24° R. — Eine sehr dürftige Flora; keine charakteristischen Familien oder Gattungen, sondern nur Arten: Pennisetum dichotomum, Phoenix dactylifera, Cucifera thebaica, Euphorbia mauritanica, Aërua tomentosa; Acacia nilolica, arabica, gummifera, Senegal; Cassia obovata, Singueana, Alhagi Maurorum, Mimosa Habbas, Zizyphus Palma Christi; Zygophyllum simplex, album; Fagonia arabica, Oudneji. — Cultivirt wird, nur in den Oasen, Phoenix dactylifera; europäisches Getreide und Obst.

14. Tropisch-afrikanisches Reich. — Adanson's Reich. Afrika vom 15.° n. Br. bis zum Wendekreis des Steinbocks, mit Ausnahme von Abessinien und des centralen Hochlandes. Mittlere Temperatur +18° bis 24° R. — Die Flora ist weder reich an Arten, noch an eigenthümlichen Formen; Leguminosen, Rubiaceen, Cyperaceen sind sehr vorherrschend.

15. Reich der Cactus und Piperaceen. — Jacquin's Reich. Mejico und Süd-Amerika bis zum Amassonasfluß und bis zu einer Höhe von 5000 F., 0—30° n. Br. Mittlere Temperatur +16° bis 23° R. — Charakteristische Pflanzenfamilien sind: Bromeliaceen, Passifloren, Cacteen; und Gattungen: Phytelephas, Kunthia, Galactodendron, Podopterus, Salpianthus, Russelia, Lagascea, Gronovia, Inga, Thouinia, Laccpedea, Theobroma, Guazuma. Angebaute Gewächse: Zea, Sorghum, Janipha, Dioscorea, Convolvulus Batatas. Tropisches Obst: Musa, Mangifera indica, Anona muricata; Psidium pomiferum, pyriferum; Bromelia Ananas, Opuntia vulgaris, Jambosa vulgaris, Theobroma Cacao, Vanilla aromatica, Coffea, Saccharum u. a.

16. Hochmejicanisches Reich. — Bonpland's Reich. Mejico über 5000 F. Mittlere Temperatur +15° bis 21° R. — Die tropischen Formen verschwinden oder nehmen ab, extratropische kommen zum Vorscheine und werden zahlreicher. Charakteristische Gattungen: Mirabilis, Maurandia, Leucophyllum, Hoitzia, Georgina, Zinnia, Schkuhria, Ximenesia, Lopezia, Vauquelinia, Choisya, Cheirostemon. — In den höchsten Bergregionen erhält die Flora einen alpinischen Anstrich. — Angebaut werden Cerealien, Mais, Obst.

17. Reich der Cinchonen. — Humboldt's Reich. Die Anden zwischen 20° südl. Br. und 5° n. Br. von 5000 bis 9000 Fuß. — Extratropische Formen kommen zum Vorscheine oder werden häufiger, dagegen verschwinden die tropischen. Charakteristische Formen sind: Lillaea, Cervantesia, Oreocallis, Lachnostoma, Gaylussaccia, Stevia, Flaveria, Tagetes, Espeletia, Cinchona, Guilleminia, Loasa, Kageneckia, Amicia, Perrottetia, Dulongia, Laplacea, Freziera, Abatia, Monnina. — Culturpflanzen sind die europäischen Getreide- und Obstarten, Kartoffeln, Chenopodium, Quinoa, Mais, Kaffee.

18. Reich der Escallonien und Calceolarien. — Ruiz' und Pavon's Reich. Andesgebirge zwischen 20° südl. Br. und 5° n. Br. und 9000 Fuß. Mittlere Temperatur +12° bis 1° R. Die tropischen Formen sind fast gänzlich verschwunden, doch kommen noch die Gattungen Tillandsia, Oncidium, Peperomia,

Rhexia, Passiflora vor; dagegen Lichenosae, Musci, Carex, Luzula, Alnus, Rumex, Plantago, Gentiana, Swertia, Vaccinium, Campanula, Cacalia, Senecio, Umbelliferae, Valeriana, Saxifraga, Ribes, Rubus, Alchemilla, Sileneae, Cruciferae. — Herrschende Familien sind die Synanthereae, Gramineae, Ericeae. — Vorherrschende Sträucher: Alnus ferruginea, acuminata; Vaccinium acuminatum, empetrifolium, floribundum und andere Arten; Thibaudia mehrere Arten; Befaria mehrere Arten; Ribes frigidum, Escallonia mehrere Arten; Ilex, Drymis granatensis.

19. Westindisches Reich. — Swartz' Reich. Die westindischen Inseln. Mittlere Temperatur +12° bis 21° R. Die Flora nähert sich der des Continentes, unterscheidet sich aber durch die große Menge von Filices und Orchideae. — Cocos nucifera, Pinus occidentalis, Laurus, Melastoma, Myrtus, Sterculia, Uvaria. — Culturgewächse wie in 15.

20. Reich der Palmen und Melastomen. — Martius' Reich. Brasilien und Süd-Amerika im Osten der Anden, zwischen dem Aequator und dem Wendekreis des Steinbocks. Mittlere Temperatur +12° bis 23° R. Wahrscheinlich derjenige Theil der Erdoberfläche, wo die Pflanzenwelt in der größten Fülle und Mannigfaltigkeit hervortritt. Es herrscht Reichthum an Gattungen und Arten, Größe der Individuen, undurchdringliche Wälder, zahlreiche Schling- und Schmarotzerpflanzen. Charakteristische Familien sind: Palmae, Vellozieae, Gesnerieae, Melastomaceae, Sapindaceae, Vochysiaceae. — Eigenthümliche Gattungen sind: Manihot, Franciscea, Ditassa, Lychnophora u. s. w. Culturpflanzen wie in 15.

21. Reich der holzartigen Synantheren. — St. Hilaires Reich. Süd-Amerika im Osten der Anden, von dem Wendekreise des Steinbockes bis zum 40° südl. Br. Mittlere Temperatur +12° bis 19° R. Die tropischen Formen nehmen ab, ihre Stelle vertreten europäische, wie: Ranunculaceae, Cruciferae, Caryophylleae, Lathyrus, Galium, Teucrium, Plantago, Carex; oder südafrikanische, wie: Polygala, Oxalis; Gnaphalium. Mehr als die Hälfte der Gattungen hat dieses Reich mit Europa gemeinschaftlich. In den Pampas Gräser und Disteln. — Culturpflanzen: europäische, Wein und Pfirsiche.

22. Antarktisches Reich. — Urvilles Reich. Der südwestliche Theil von Patagonien, das Feuerland und die Falklandsinseln. Zwischen 50° bis 55° n. Br. Mittlere Temperatur +4° bis 7° R. Große Aehnlichkeit zeigt sich mit der nordeuropäischen Flora (Reich 2), die tropischen Formen sind gänzlich verschwunden. Herrschende Familien sind: Synautherae, Gramineae, Cariceae, Musci, Lichenosae, Ranunculaceae, Cruciferae, Caryophylleae, Rosaceae, Umbelliferae. Zwei Drittel der Gattungen hat es mit Europa gemein. Annäherung zu Süd-Afrika: Gladiolus, Witsena, Galaxia, Crassula; zu Australien: Embothrium, Ourisia, Stylideae, Mniarum. — Keine Cultur.

23. Reich der Stapelien und Mesembryanthemen. — Thunberg's Reich. Süd-Afrika, von dem Wendekreise bis zum 35.° südl. Br. Eine an Formen sehr reiche, aber nicht üppige Flora; hier sind keine großen dichten Wälder und Schlingpflanzen, aber viele Saftpflanzen vorhanden. Angebaute Pflanzen: europäische Cerealien, Obst- und Gemüsearten: Sorghum caffrorum, Arduini; Convolvulus Batatas; Musa paradisiaca, ornata; Tamarindus indica, Psidium pomiferum, Citrus decumana.

24. Reich der Eucalypten und Epacriden. — R. Brown's Reich. Das extratropische Australien und Tasmanien. Mittlere Temperatur +9° bis 18° R. Eine der reichsten und eigenthümlichsten Floren, obgleich ohne bedeutende Vegetationsfülle. — Vorherrschende Bäume und Sträucher: drei Viertel der Wälder werden durch Eucalyptus-Arten gebildet, deren Zahl 100 übersteigt. Proteaceae, Epacrideae, Diosmeae, Casuarineae, Acaciae aphyllae, Araucaria Cunninghamii, Podocarpus spinulosus, Phyllocladus. — Angebaute Pflanzen: europäisches Getreide und Obst.

25. Neuseeländisches Reich. — Forster's Reich. Die beiden neuseeländischen Inseln. Temperirtes Klima. Die tropischen Formen sind beinahe verschwunden und europäische Gattungen treten auf. Es zeigt sich Annäherung zu Australien, zu Süd-Afrika und zu dem antarktischen Reiche. — Angebaute Pflanzen: Caladium esculentum, Convolvulus chrysorhizus, Phormium tenax, Broussonetia papyrifera, Solanum tuberosum.

Im Jahre 1866 hat A. Grisebach nach den zahlreichen neueren Detail-Beobachtungen über die natürlichen Grenzen der Floren und Regionen eine neue klimatologisch-physiognomische Eintheilung gemacht, welche nur zum Theil mit der mitgetheilten von Schouw übereinstimmt. Ferner hat Boissier die Floren des Orientes und Schweinfurth die des Nilgebietes und des Rothen Meeres bearbeitet. Grisebach's ausgezeichnetes und wichtiges Werk: „Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung, 2 Bde. 1872" ist leider zu spät erschienen, um hier noch verwerthet werden zu können.

Auch Griesebach unterscheidet

I. 1. Die arktisch-alpine Flora, die Polarländer jenseit der Baumgrenze und in den Gebirgen oberhalb derselben. Erstere liegt im Ssamojedenlande im W. des Ural in 67, am Jenissei in 69½, an der Boganida in 71½, an der Lena in 71, im Tschuktschenlande in 64, in Aläska in 60, am Großen Bärensee in 67, an der Hudsons-Bai in 61½° n. Br. Letztere findet sich in

Lappland im Mittel in 1500 bis 3000 F.,
Süd-Norwegen im Mittel in 3500 bis 5200 F.,
Nördliche Alpen im Mittel in 5500 bis 8200 F.,
Südliche Alpen im Mittel in 6500 bis 8600 F.,
Südöstliche Karpaten im Mittel in 5800 F.,
Sierra nevada im Mittel in 6500 bis 11.000 F.,
Alatau im Mittel in 7600 bis 11.200 F.,
Südabhang des westlichen Himálaia im Mittel in 12.000 bis 15.000 F.,
Südabhang des östlichen Himálaia im Mittel in 13.000 bis 16.000 F.,
Rocky Mts. in 40° n. Br. in 11.000 bis 12.000 F.

II. Continentale Floren der östlichen Hemisphäre.

2. Europäisch-ssibirische Flora, südlich von der ersten. Die südlichsten Theile sind: das cantabrische Gebirge, die Pirenäen und Cevennen, die Dauphineer- und Meer-Alpen, nebst dem nördlichsten Apenin, das Friaul, die Karst-Alpen, der Balkan, die Donau-Mündungen, die Ukraine, Wolga und Ural in 53° n. Br., der Nordrand der Kirghisen-Steppe, der Altaï, die daurischen und Amur-Gebirge. Boissier zieht auch den Nordabhang des Kaukasus mit hinein.

Ein Mittelglied zwischen dieser und der folgenden Flora bildet nach Boissier die Nordküste des Schwarzen und die Südküste des Kaspischen Meeres, von beiden aber durch ihre große Feuchtigkeit verschieden.

3. Die mediterrane Flora, im Süden der vorigen, die südlichen Halbinseln Europas, die Südküste der Krim, die schmale West- und Südküste Klein-Asiens, die schmale Küste Syriens und Palästinas, und Mauretanien umfassend. Die durch strengeren Winter ausgezeichneten Hochflächen Spaniens gehören eher in die folgende. Der Winter ist sehr gelinde; Regen fallen nur im Frühlinge und Herbste, und dann ist die Luft sehr feucht; der Sommer ist heiß und trocken. Die Holzgewächse haben meist immergrüne Blätter (Cistineen, Rhamneen, Genisteen, Jasmineen, Oleaceen, Labiaten, Orchideen, Gramineen, Pistacia, Myrtus, Medicago, Trifolium, Galium, Valerianella u. s. w.). Im Osten reicht sie bis in 2- bis 3000 F. Höhe, und schließt sich dann dort im N. an die mitteleuropäische Flora, dagegen im S. in der Höhe an die folgende. Cilicien hat schon eine tropische Sommerhitze, wie Bombay und Macao.

4. Die Steppen-Flora, in Asien, im S. von Nr. 1. Die strengen Winter des continentalen Klimas erlauben im Frühlinge nur eine kurze Entwickelungszeit zwischen der kalten und trockenen Jahreszeit, und daher fehlen die Wälder, die Ränder der Region ausgenommen. Dieses von Boissier Orientalische Flora genannte Ländergebiet reicht im S. bis an den Himálaia und begreift in sich die russischen Steppen, so wie die Hochländer, von denen Klein-Asiens bis an die chinesische Mauer, also Syrien, Armenien, Mesopotamien, Persien, Afghanistan, Balutschistan (dessen Südküste Boissier ausnimmt), das Pendschab, Tibet, die Große und Kleine Bokharei und die Mongolei. Die spanischen und algerischen Hochebenen zeigen vielfache Anklänge.

Boissier unterscheidet 3 Subregionen.

a) Die Region der Hochebenen des Orientes. Viele der Bergketten reichen über die Schneegrenze hinaus. Die Wälder an den Rändern bestehen im N. aus Eichen und Tannen, im S. aus Eichen, Cedern und Abies cilicia; sonst finden sich von Bäumen nur Pistacia mutica, Juniperus excelsa und an geschützten und feuchten Stellen Pappeln, Platanen, Eschen und Obstbäume. Uebrigens ist die Flora sehr reich an Holz und perennirenden Pflanzen von meist sehr beschränkter Verbreitung. Auf den höheren Gebirgen herrschen dornige Formen aus den Gruppen der Cariophylleen, Astragaleen, Compositeen, Plumbagineen, welche meist halbkugelige Büsche bilden, die dieser Region eine ganz eigenthümliche Physiognomie verleihen. In allen Höhenlagen finden sich salzige, oft sumpfige Stellen mit Statice-, Lepidium- und Salsolaceen-Arten. Im Allgemeinen ist diese Flora die eigenthümlichste und mannigfaltigste des ganzen Gebietes.

b) Die aralo-caspische Flora, die tiefer gelegenen Ebenen von Turkestan, Ost-Persien und West-Afghanistan. Das Klima ist dem der vorigen ähnlich, aber die Regen sind seltener und viel unregelmäßiger. Im Frühjahre bedeckt sich die Steppe mit zahlreichen einjährigen Gewächsen aus verschiedenen Familien. Pappeln und Weiden sieht man längs der Flüsse, sonst Bäume nur cultivirt in den Oasen. Salzstellen sind noch ausgedehnter und zeigen außer den erwähnten Arten noch Reaumüria, Zygophyllum, Phelypäa Tamarix, Haloxylon, Nitraria u. s. w.

c) Die mesopotamische Flora. Auch diese Region liegt tief. Die Sommer sind sengend heiß und sehr lang, die Winter nicht streng, wenn auch nicht

ohne Schnee. Die Steppen in der Mitte bedecken sich mit Cruciferen, Umbelliferen und Disteln, welche später, vertrocknet, von den Herbst= und Winterstürmen umhergetrieben werden. An den Flüssen wachsen Weiden, Tamarisken und Populus euphratica; an bewässerten Stellen gedeihen auch alle Fruchtbäume Süd=Europas, ausgenommen die Orangen.

5. Flora der Sahara, das regenlose Gebiet des ganzen nördlichen Afrika (nicht den Tsad=See erreichend) und der nördlichen Hälfte Arabiens, Sindhs und (nach Boissier) der heißen Südküste Persiens und Balutschistans. Die Nordgrenze der tropischen Regen ist der 16. bis 21.° n. Br., im Mittel der 20ste. — Boissier nennt Region der Dattelpalme oder der Wüsten den 7 bis 10° breiten Gürtel von den capverdischen und canarischen Inseln bis zum nördlichen Theile des Pendschab. Charakteristisch sind mehrere durch diese ganze Region gehende Sträucher, häufig dieselben Gattungen, wie in der aralo=caspischen Region, mit welcher diese im N. zusammenfließt. Ganz besonders charakteristisch ist für diese Region die Dattelpalme. Es kommen vor: die Dum=Palme (Cucifera Thebaïca), die Sycomore (Ficus Sycomorus, Tamarix articulata); Balanites aegyptiaca, Salvadora persica, Ochradenus baccatus, Capparis Sodada, Moringa aptera, Calotropis procera, Zizyphus Spina Christi, Cynanchum pyrotechnicum, Balsamodendron-Arten, Acacia-Arten, Salix aegyptiaca, Retama monospermana etc., zugleich eine Menge einjähriger oder perennirender, alle bewehrt, mehrere fleischig oder dicht behaart, gewöhnlich ganz in den Sand eingehüllt.

Ein besonderer, wichtiger, in historischer Beziehung der wichtigste Theil dieser Region ist das Nilgebiet. Schweinfurth unterscheidet in demselben die nördliche, die oberägyptisch=nubische Wüste und die Sinaische Berg=Region, welchen allen die Cultur der Dattelpalme fehlt, so wie sie auch nur Sträucher, und nicht Bäume haben; die ein Uebergangsgebiet bildende Wüstensteppe, durch die Dum=Palme charakterisirt, so wie durch ausgedehnte Acaziendickichte; ein Steppengebiet, in welchem jede auf weite Strecken hin sich unvermischt erhaltende Grasart den Eindruck eines Kornfeldes gewährt; endlich ein Waldgebiet, die obere Nil=Ebene von Gondokoro bis Lobeïd und Fesoglu umfassend, und meist aus denselben Baumarten zusammengesetzt, wie die Wälder Senegambiens.

6. Die Flora von Sudan, das ganze mittlere Afrika von 20° n. Br. bis 20° s. Br., an der Ostküste bis 30° s. Br., wo die tropischen Sommerregen eine deutliche Naturgrenze gegen den dürren Charakter des Caplandes bilden. Wie die Formen des Tieflandes an der Ost= und Westseite wiederkehren, so auch die des Hochlandes in den Abessinischen und den Camerons=Bergen.

7. Flora der Kalahari, von der Westküste bis zum Draken=Gebirge, nördlich vom Oranienflusse (20 bis 29° s. Br.).

8. Flora des Caplandes, im Verhältnisse zum Areale vielleicht die artenreichste der Erde. Das Klima ist dem Spaniens zu vergleichen und hat regelmäßigen Winterregen, der in den höheren Gegenden aber gering ist. Die obere Region, welche die 3500 F. hohe Karroo=Ebene mit noch höheren Gebirgsstöcken bildet, ist fast nur von dem Gestrüpp des niedrigen Rhinoceros=Strauches (Staebe rhinocerotis) bedeckt. Die Eriken beschränken sich auf die Gebirge der Südküste; auch die Proteaceen fehlen tiefer landeinwärts, wo die succulente Form häufiger ist.

9. Chinesisch=Japanische Flora, wenig bekannt. Die Bambusen dringen in China, Japan und auf den Kurilen bis weit in die gemäßigte Zone vor.

Uebereinstimmend haben diese Länder einen regelmäßigen Verlauf der Jahreszeiten, ein Vorzug Chinas vor Europa, auf welchem die Blüte seines Ackerbaues beruht. Die während des Vorsommers in die Vegetationsperiode eingeschaltete Regenzeit, die als eine Folge des Monsunwechsels dem warmen und trockenen Frühlinge folgt, belebt hier die Pflanzenwelt. Diese Sommerregenzeit dauert in Japan von Mitte Mai bis Ende Juni. Nach Miquel hat Japan 2100 Phanerogamen und über 100 Farn (38 endemische Typen).

10. Flora des indischen Monsun-Gebietes, beide indischen Halbinseln und den malayischen Archipel umfassend. Griesebach unterscheidet:

a) die Flora des trockenen Monsun-Klimas mit kurzer Regenzeit: das innere Vorderindien, die nordwestlichen, centralen und südöstlichen Landschaften; sie erreicht die Küste Koromandel mit ihrer Winterregenzeit in der Provinz Karnatik und die Nordküste von Ceylon; in Hinterindien findet sie sich im inneren Birma.

b) die Flora des feuchten Monsun-Klimas: die Küste Malabar, der untere Ganges und die Küsten des bengalischen Busens, die tropische Waldregion des indischen Himálaia, im W. bis 4000, im O. bis 7000 F. Höhe, der größte Theil Hinter-Indiens und die Philippinen, nebst anderen Inseln des malayischen Archipels. Die Eichen und Coniferen sind hier auf den Himálaia, Hinter-Indien und die Großen Sunda-Inseln beschränkt. Die Gruppe von Timor unterscheidet sich durch Waldlosigkeit. Sumatra, die größere Hälfte Borneos, das südliche Celebes, die kleinen Sunda-Inseln bis Timor haben eine trockene Jahreszeit, während des östlichen Monsun.

c) die asiatische Aequatorial-Flora, die südliche Hälfte Ceylons, Java, die Halbinsel Malaka, das nördliche Borneo und Celebes, die Molukken und Neu-Guinea, entfaltet durch Niederschläge in allen Jahreszeiten die höchste Mannigfaltigkeit des Pflanzenlebens.

Die verticale Erhebung des indischen Himálaia schließt zwischen der tropischen und alpinen Region noch die gemäßigte Waldregion ein, im W. zwischen 4000 und 12.000, im O. zwischen 7000 und 13.000 F. Höhe, wo tropische Formen mit denen des gemäßigten Asien und Europa sich mischen.

Griesebach schließt hieran die polynesische Inselwelt im Großen Oceane bis zum Ost-Ende der niedrigen Inseln, wo das Klima durch den Passatwind und dessen Verschiebungen geregelt wird, und wohin die tropischen Pflanzen Asiens eingewandert sind.

11. Flora Australiens. Der entgegengesetzte Verlauf der Jahreszeiten an beiden Küsten der Torres-Straße, die Verschiebung des SO.-Passates in die gemäßigte Zone, die geringe Intensität und Unregelmäßigkeit der Niederschläge rufen eine Gleichartigkeit der Vegetations-Bedingungen hervor, welche gleiche Formationen, offene Wälder mit Waideboden und dicht verwachsene Gesträuche oder Scrubs erzeugt und keine Unterscheidung der tropischen und gemäßigten Flora zuläßt. Die Pflanzen des östlichen Australien sind streng geschieden von denen des westlichen. Die ganze Ostküste hat bis zum Kamme der Gebirgszüge feuchteres Klima und reichliche Bewaldung, und bildet die Region der australischen Farn, welche hier 50 bis 70 F. hoch werden (Dicsonia antarctica, der höchste Farn der Erde). Der SW. ist der an endemischen Formen reichste Theil Australiens, auch das angrenzende Meer.

III. Amerikanische Floren.

12. Flora des Nordamerikanischen Waldgebietes, im S. der Grenze der arktischen Flora. Nach S. reichen die Wälder bis an den unteren Columbia; die Grenze steigt vom 46.° n. Br. zum Saskatschewan im 51.° n. Br., läuft von da zum Winnipeg und biegt hier plötzlich nach S. um; sie folgt dann der Richtung des des Moines in Jowa und erreicht den Golf von Mejico im W. von Louisiana. Allmählig gehen die im N. befindlichen Coniferen-Wälder nach S. in die Laubwälder über, und diese nehmen nach S. hin mit zunehmender Wärme tropische Formen in sich auf, wie Magnolien, Palmen und Bambusen. Der klimatische Charakter ist im Ganzen mit dem der europäisch-ssibirischen Flora übereinstimmend.

13. Flora der Prärien. Die Prärien wiederholen das Klima der asiatischen Steppenflora, die Reihenfolge der Jahreszeiten des regenlosen Sommers, des continentalen Winters und der kurzen Vegetations-Periode im Frühlinge. Die pflanzenlose Salzwüste ist eine westliche Gliederung dieses Gebietes. Am mejicanischen Golfe treten am Wendekreise tropische Pflanzen auf, die in Texas noch fehlen. Die westliche Naturgrenze der Prärien bildet die californische Sierra Nevada.

14. Flora Californiens, von Columbia im N. bis zum Süd-Ende der Halbinsel, bis wohin sie sich nur allmählig umgestaltet. Die Gleichmäßigkeit der Temperatur, wie sie sonst nirgend in der nördlichen gemäßigten Zone, sondern nur auf tropischen Gebirgen und in höheren Breiten der südlichen Erdhälfte vorkommt, so wie die regelmäßige Periodicität der Niederschläge nähert das Klima dem des südlichen Europa, an das auch die immergrünen Eichenwälder erinnern.

15. Flora Mejicos, von Ost nach West in drei Vegetationsgebiete zerfallend.

a) Die Flora der feuchtwarmen Ostküste Mejicos, von 23 bis 17° n. Br., mit lange dauernder Regenzeit, von 0 bis 3000 F. Höhe wechselnd Wälder und Savannen bietend; und von 3000 bis 6000 F. Höhe Urwald mit 8 bis 9 Monaten Regenzeit (Palmen mit eingemischten immergrünen Eichen).

b) Die Flora des mejicanischen Hochlandes, von 23 bis 9° n. Br., deren Regenzeit von der Solstitial-Bewegung abhängt. Unter 19° Waldregion von Eichen in 6000 bis 7800 F., von Pinus in 7800 bis 11.000 F. Höhe; alpine Region mit Synantheren-Sträuchern von 11.000 bis 14.800 F. Höhe.

c) Die Flora der mejicanischen Westküste, in denselben Breiten Savannenklima mit kurzer Regenzeit; vom 9.° südlich ein feuchteres Klima. In Mejico von 0 bis 3000 F. Küstenwald, von 3000 bis 6500 F. Eichen; in Nicaragua 0 bis 1500 F. Küstenwald, von 1500 bis 4200 F. Savannen mit Eichen und Pinus; in Chiriqui von 4200 bis 8000 F. Eichenregion.

Das gebirgslose Yucatan hat heiße, trockene, nur an der Küste von den Campechewäldern umsäumte Savannen, die sich vielleicht an die westindische Flora anschließen.

16. Flora Westindiens, die Antillen und Bahamas, von 28 bis 12° n. Br. — a) Flora der Bahamas und der östlichen gebirgslosen kleinen Antillen, mit trockenem Passatklima und kurzer Regenzeit. — b) Flora der großen Antillen und der westlichen, vulkanischen kleinen Antillen, von Cuba bis Puerto-Rico und von Sct. Kitts bis Granada, mit längerer Regenzeit, aber von ungleicher Dauer.

17. Flora des cisäquatorialen Süd-Amerika, das nördliche Passatgebiet dieses Erdtheiles bis zu den Wäldern des Amassonas, die Andes ausgenommen, einschließlich Panamas und des Osttheiles von Honduras, so wie der Westseite von Columbien und Ecuador. Klimatisch ist die Gliederung durch die verschiedene Vertheilung der Niederschläge unregelmäßig gegliedert. Längs der N.- und O.-Küsten entlädt über Wäldern und Gebirgsgehängen der Passat sich im größten Theile des Jahres, und ebenso dauernd an der Westseite von 9 bis 4° n. Br., während sich südlicher die Regenzeit bedeutend verkürzt. Im Osten der Anden hat das normale Passatklima einen scharfen Wechsel der beiden Jahreszeiten; daher meist Savannen und nur längs der Ströme die Waldgürtel.

a) Flora der bewaldeten Nordküste (2° bis 18° n. Br.), am Orinoco und Magdalena tiefer in das Innere einschneidend, auf der Westseite bei Choco (4° n. Br.) endend, den Isthmus von Panama (mit 8 bis 11 Monaten Niederschläge), und die Ostgehänge Central-Amerikas bekleidend.

b) Flora der Savannen Guyanas und der Llanos (2 bis 10° n. Br.).

18. Flora des äquatorialen Brasilien, von 2° n. Br. bis 7° s. Br., eine beständig feuchte Region der Urwälder.

19. Flora des transäquatorialen Brasilien, im S. der vorigen, an der Ostküste bis in 30°, im W. des Paraguay bis 26° s. Br. reichend und im N. von Tucuman die Anden berührend.

a) Die brasilianische Küstenflora, südlich von der Mündung des San Francisco, vom 10. bis 30.° s. Br. bis an die Sierra do Espinhaço, wo sie bis 4000 F. hinaufgeht. Die Niederschläge erfolgen fast in allen Monaten.

b) Die Flora der Campos oder des inneren Brasilien, also der Savannen, die viel mannigfaltiger sind, als die Llanos des Nordens; tropische Urwälder entstehen nur da, wo es auch außer der Regenzeit nicht an Feuchtigkeit fehlt; so namentlich die Pantanals im Ueberschwemmungsgebiete des oberen Paraguay und im äußersten SW. (20 bis 26° s. Br.). Als besondere Glieder erscheinen der wärmere NO., der höher gelegene SW., die durch ihre Araucarien bezeichneten südlichsten Provinzen, und die dürre Tiefebene des Gran-Chaco.

20. Flora der tropischen Anden Süd-Amerikas, vom Isthmus bis zum südlichen Wendekreise, wo Baumlosigkeit beginnt.

a) Die waldlose Westseite der Küsten-Cordillera (4° bis 23° s. Br.) ist von 0 bis 1500 F. Höhe regenlos, nur von Nebeln befeuchtet; von 1500 F. aufwärts erfolgen wenig starke Niederschläge. Das trockene Klima reicht vom Cap Blanco bis Valparaiso, so weit wie die Humboldt-Strömung die Küste bespült.

b) Die Puna-Region; baumlos, mit alpiner Vegetation von Sträuchern und Stauden, im Winter mit Schneefall, in Peru 11.000 bis 14.000 F. (Tschudi), in Bolivia 8300 bis 15.000 F. (Weddell).

c) Die Cinchonen-Region, der bewaldete Ostabhang der Andes; 10° n. Br. bis 10° s. Br. von 5000 bis 8500 F. Höhe, unterhalb der bis 14.000 F. reichenden Alpinen-Region (v. Humboldt). In 11° n. bis 2° n. Br. gehört diese Region den Andesverzweigungen bis Caracas an, von 3° s. Br. bis 6° s. Br. den Gebirgen Colombiens (Weddell); in 5° bis 19° s. Br. den Gebirgen von Peru und Bolivia zwischen 6000 und 4500 bis 8300 und 7000 F. Höhe (Weddell).

21. Flora der Pampas, vom Kamme der Andes nach Osten, an die Wälder Brasiliens und des Feuerlandes grenzend und südlich bis zum Colorado

reichend; dann folgt südlicher die durch ihre Gesträuche sich unterscheidende Steppe Patagoniens. Die Waldlosigkeit beruht auf der Verkürzung der Vegetationszeit und auf dem Vorherrschen westlicher, trocken gewordener Winde im Sommer; nur Uruguay hat Feuchtigkeit genug zum Baumwuchse.

22. Flora von Chile, südlich von der Atacaman-Hochebene, 23 bis 33° s. Br., mit trockenem Klima, auch am Fuße der Anden in dem fruchtbaren Längenthale ohne Wälder; die Anden bleiben noch 3 Breitengrade jenseit des Wendekreises waldlos.

23. Flora der bewaldeten Westküste des südlichsten Amerika. In der Breite von Valparaiso, wo die austrocknende Humboldt-Strömung aufhört die Küste zu berühren, beginnt das feuchte Klima der Westküste, welches von Concepcion bis zum Feuerlande und auf den Inseln unter dem Einflusse der Anden, die den Dampf des Großen Oceanes niederschlagen, dichte, zusammenhängende Wälder (von 33 bis 56° s. Br.) erzeugt hat. Die Depression der mit der Schneelinie zusammenfallenden Baumgrenze des Osorno in 40° s. Br. liegt in 4500 F. Nach S. geht mit rasch sinkender Temperatur der üppige Wald Valdivias, der noch tropische Familien aufweist, in die reinen Bestände der antarktischen Buchenregion (45° bis 56° s. Br.) über, deren Baumgrenze im Feuerlande schon bei 1500 F. erreicht wird. Hier aber ist die alpine Region (1500 bis 3500 F.) zwischen Baum- und Schneegrenze bedeutend, wie in der arktischen Zone, entwickelt, weshalb das Feuerland vorzugsweise zu Vergleichungen mit nordischen Breiten sich eignet und deshalb das Gebiet der antarktischen Flora genannt wird.

IV. Oceanische Inselfloren.

In der nördlichen gemäßigten Zone:

a) Die Azoren, mit etwa 350 Arten, von denen nur 30 endemisch sind. Die immergrünen Sträucher der Mediterran-Flora, die sogen. Maquis, reichen hier bis zu 5000 F. hinauf; in

b) Madeira, sogar bis in 6000 F. Das obere Gebiet enthält die Erica arborea.

c) Die Canarischen Inseln. Das Litorale mit seinen Succulenten hat den klimatischen Typus des warmen Afrika. An der NO.-Seite des Pic nähren die Niederschläge des Passates die Laurineen und Maquis, und oberhalb dieser Region folgt zwischen 5000 und 7000 F. die trockene der canarischen Kiefer; an der SW.-Seite sind, vor dem Passat geschützt, nur wenige Laurineen und Eriken vorhanden, statt ihrer aber Kiefern, welche hier der herabkommende Passat befeuchtet.

In der tropischen Zone:

d) Die Capverdischen Inseln, ähnlich den Canaren, unten Formen des tropischen Afrika bis in 1500 F. Höhe; dann bis in 4500 F. die Maquis und canarische Formen.

e) St. Helena (und Ascension), deren einheimische Flora jetzt zerstört ist, zeigt mit dem Caplande Verwandtschaft; von den Farnkräutern sind $^{2}/_{3}$ eigenthümliche.

f) Madagascar und g) die Mascarenhas, ein ganz von Afrika abweichendes, selbständiges Gebiet.

h) Die Sandwich-Inseln.

i) Die Galapagos-Inseln.

k) Die Fidji-Inseln.

l) Neu-Caledonien.

In der südlichen gemäßigten Zone:

m) Neu-Seeland und die Chatam-Inseln, deren Flora, wenig der australischen analog, 70% endemische Pflanzen enthält.

n) Die Auckland-Inseln und Campbell-Insel, mit Neu-Seeland verbunden.

o) Die Norfolk-Inseln.

p) Juan Fernandez, mit Chile verbunden.

q) Die Kerguelen-Inseln und Amsterdam.

r) Die Falklands-Inseln, mit Feuerland verbunden.

Anhang.

Die Cultur-, Nahrungs- und Nutz-Pflanzen (so weit sie nicht oben schon genannt sind). Göppert schätzt die Zahl der auf der Erde benutzten Vegetabilien auf 2400 bis 2500, so weit sie nämlich in europäischen Gärten cultivirt werden; Rosenthal auf 12.000; 1/4 derselben mag in Indien und auf den Sunda-Inseln zu Haus sein, das Uebrige gehört meist Süd-Amerika an. Davon dienen etwa 140 zu medicinischen Zwecken, 283 liefern eßbare Früchte und Samen, 107 Gemüse, 100 eßbare Wurzeln, Knollen und Zwiebeln, 40 sind Getreide-Arten, gegen 20 geben Sago, etwa ebensoviel Zucker und Honig, 6 Wein, 30 fette Oele. Also dienen gegen 600 zur menschlichen Nahrung. 8 liefern Wachs, 76 Farbestoffe, 16 Salz, 40 sind Futter-Gewächse; etwa 200 dienen zu verschiedenen technischen und gewerblichen Zwecken. Giftige werden gegen 250 cultivirt, wobei etwa 66 narkotische.

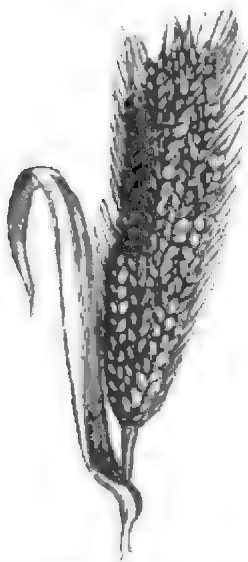
A. Cerealien.

Der Weizen (Sommer- und Winter-W.), **Triticum vulgare**, schon den Römern bekannt, geht in seiner Cultur bis auf die ältesten Zeiten zurück. In China wurde er schon 2822 a. C. gebaut; auch in Palästina, Aegypten, Griechenland fehlt er in der ältesten Zeit nicht. Seine Cultur scheint von der Gegend zwischen Central-Asien und dem Mittelmeere ausgegangen zu sein; alles deutet darauf hin, daß Mesopotamien die ursprüngliche Heimat desselben ist, oder Klein-Asien; in Palästina und in Indien ist er bis jetzt noch nicht wild gefunden, wie in den beiden ersteren Ländern. — Harte Theile der Weizenkörner, welche unzermahlen aus den Furchen der Mühlsteine gesammelt und aus Italien ausgeführt werden, bilden einen Nahrungsstoff, der im Handel Semolina, Semoletta, Semola, Semola ravita, Suji, Urena heißt. — Engl. Weizen, **T. turgidum**, im alten Aegypten und von den Römern cultivirt, muß aus dem S. oder W. des Mittelmeeres stammen, weil er im Sanskrit keinen Namen hat und sich in Nord-Indien nicht findet. Er ist noch nicht wild gefunden. Die Varietät **T. compositum**, ägyptischer W., wird besonders in Aegypten und Italien gebaut und scheint aus Nord-Afrika zu stammen; er erträgt große Hitze und Trockenheit. **T. durum** und **polonicum** baut man nur in wärmeren Ländern mit Vortheil, ersteren namentlich in Mauretanien. — Dinkel oder Spelz, **T. Spelta**, bei den Griechen Zea, wird in warmen Ländern nicht gebaut; die Alt-Deutschen und Kelten hatten ihn. Er ist in Mesopotamien wild gefunden, in Ost-Asien aber wird er nicht gebaut. Man gewinnt ihn sehr viel in manchen Theilen von Deutschland, der Schweiz, Süd-Frankreich, Nord-Afrika, am Cap der guten Hoffnung, Spanien; auch in Oesterreich soll er besser als andere Cerealien gedeihen. — St. Peters-Korn, **T. monococcum**, wird besonders auf den Schweizer Bergen gebaut. Syrer und Araber buken in alter Zeit ihr Brot daraus. — Auch Emmer-

korn, T. amyleum, ist von alter Cultur; man baut es noch im südlichen Europa. — Die Ackerquecken, T. repens, sind ein schlimmes, wucherndes Unkraut unserer Aecker. — Die Gerste, Hordeum vulgare, ward im höchsten Alterthume in Aegypten und Palästina gebaut; H. hexastichon baut man jetzt in Aegypten, dieselbe Art, welche man im nördlichen England, in Schottland und in Indien cultivirt, und die einzige, die einen Sanskrit-Namen hat; die Römer und Griechen bauten mehrere Arten. Sie ist wild südlich vom Kaukasus, an der Seite des Kaspischen Meeres und wahrscheinlich in Persien. H. distichon baut man als sehr gute Art in fast jedem Theile Englands. — Außer der Kartoffel geht unter allen Nahrungspflanzen die Gerste am weitesten nach Norden. Auf Island, wo die Kartoffeln nur nußgroß werden, hat man vergeblich versucht, Gerste zu bauen, obwohl dies im 10. Jahrhundert in mehreren Gegenden geschehen ist. Auf den Fär-Oeer baut man sie bis 300 F. über dem Meere, aber sie reift selten ganz. Auf Scandinavien ist die äußerste nördliche Grenze Elfbaken und Alten, unter 70°, vereinzelt; bis 66° findet die Cultur durchweg statt. In Schwedisch-Lappland geht sie bis Kyro, 69° 40′, am Enare-Träsk; zu Enontekis (68° 30′, 1200 F. hoch) reift sie nur alle 3 Jahre. In Finland erreicht sie 67½°. In Rußland ist die Grenze der Gerste in Mesen, 65° 50′, östlicher am Ural in 64¼°. In Osibirien baut man sie hie und da in 70° 36′; am Ob in 63° 55′, an der Lena in 64°, bei Amginsk in 61°. In Jakutzk reift sie zuweilen. An der Ostküste von Kamtschatka erlaubt das Klima selbst in 53° keinen Cerealienbau. Auf Unalaschka baut man nur Kartoffeln, die kleinere Frucht geben. Die Nordwestküste von Amerika ist zu feucht. An der Küste von Labrador, 49° 57′ n. Br. gedeihen die Kartoffeln, und die Grenze der Gerste scheint hier nahe zu sein. Auf den Malwinen reift der Weizen selten, also wird die Gerste wohl noch gedeihen. Sie bedarf eines nothwendigen Minimums von 5 oder 8°, um zu keimen. — In Norwegen baut man Gerste bis in 1800 F. Höhe, in den Karpaten in mehr als 3000 F., in den Ost-Alpen in 3000, in Steyermark in 3847 F., in Graubünden in 5600 F., im Mittel in 5200 F.; in der Schweiz in 4000, in den penninischen Alpen im Mittel in 4980 F. auf dem Nord-Abhange, 4300 F. auf dem Süd-Abhange; am Mont Ventoux in 4190 F., in der Provence bei Allos in 6776 F., in der Türkei in 3800 F., in Asien auf den Plateaus von Daba und Doompo, in 31° 15′ n. Br. in 14.004 F., auf dem Plateau von Peru in 13.800 F., zum Futter, ohne daß sie reift, was selten über 10.000 F. geschieht. Man baut sie hauptsächlich zum Brauen und Destilliren, zum Mästen der Schweine und des Geflügels, in Spanien als Pferdefutter; in Aegypten und Nubien macht man daraus ein berauschendes Getränk, Buzah, das allgemein vom niederen Volke gebraucht wird. — Der Roggen, Secale cereale, nach einem keltischen Worte Segal benannt, hat keinen Sanskrit-Namen, und scheint in Indien unbekannt; Aegypter und Griechen bauten ihn nicht, da er im Süden nur auf den Bergen wachsen kann, aber zwischen dem Schwarzen und Baltischen Meere scheint er seit frühen Zeiten gebaut worden zu sein. Ungarn, Siebenbürgen, Dalmatien scheint seine Heimat zu sein, wo er auch leicht verwildert. In Schlesien baut man ihn bis zu 1800 F. Höhe, in Gulbrandsdalen (62° n. Br.) bis zu 1030 F., in Graubünden bis 5000 F., am Ventoux bis 4188 F., in der Provence 6776 F., in der S. Nevada 7600 F., an der Südseite des Aetna in 5500 F., im Pindus 3800 F., im Balkan 2000 bis 2378 F. Nächst der Gerste geht der Roggen am höchsten hinauf. Das höchste Dorf Savoyens, in der Maurienne, Bonneval, baut in 5540 F. oder 1798 M. Höhe ausdauernd Roggen und Gerste, die aber 14 Monate zur Reife bedürfen. — In England säet man ihn im November hauptsächlich zum Grünfutter für Ende März. Er ist das gewöhnliche Brot-Korn südlich von der Ostsee und vom Finnischen Meerbusen; die schwedischen Bauern nähren sich von Roggenkuchen, welche nur zweimal im Jahre gebacken werden. — Der Hafer, Avena sativa. Die Alten bauten ihn nicht, auch nicht die Indier; die alten Deutschen brauchten ihn zur Brotbereitung. Von ihm gilt dasselbe, was vom Roggen: nur in den österreichischen Ländern verwildert er sehr leicht, und diese sind wahrscheinlich seine ursprüngliche Heimat. — Seine Cultur geht in österr. Schlesien bis zu 2000 F. Höhe, in den Karpaten bis 2700 F. Nächst dem Roggen geht der Hafer am höchsten hinauf; im Val Tornanche sogar bis 6100 P. F. oder 1984 M., kaum 2000 F. von der Schneegrenze. — Man baut ihn hauptsächlich zum Füttern der Pferde; Hafermehl ist ein wichtiges Nahrungsmittel für die arbeitenden Klassen in Schottland. Haferkuchen werden viel in Lancashire gegessen. — Das Korn soll (von der Luft abgeschnitten) über hundert Jahre seine Keimkraft bewahren. — Tatarischer oder Sand-Hafer, A. nuda, ist nur eine Varietät. — Die Hirse, Panicum. Mehrere Arten haben Sanskrit-Namen und eine sehr alte Cultur in Indien; 2822 a. C. sind zwei Hirse-Arten in China eingeführt, wo noch jetzt P. italicum und miliaceum gebaut werden. Die alten

Aethiopier nährten sich von Hirse, auch die Kelten und Deutschen bauten sie. — Die 3 oder 4 F. hohe deutsche Hirse gibt besonders Hühnerfutter. — **Fennich** oder **Kolbenhirse**, P. italicum, stammt aus Indien, wo sie **congue** heißt; die Italiener backen daraus ein dunkles, grobes Brot. — **Hirse**, **Dochn**, **Mohrenhirse**, **Pennisetum distichum**, scheint in den Ländern westlich vom Tsad-See, wie auch in Senegambien, wo sie zu einer Höhe von 15 F. aufschießt, in größerer Menge vorhanden zu sein und angebaut zu werden, als das folgende Korn; auch im östlichen Sudan baut man sie viel auf Sandboden. — **Indisches Korn**, **Mohrenhirse**, **Kafferkorn**, **Dhurra**, **Sirch**, Sorghum vulgare, ist das Hauptgetreide Afrikas, wo das Korn zu Brot verbacken und als Grütze gegessen wird. Sie ist die Hauptnahrung in vielen Theilen Indiens, wo sie **Javari** heißt oder Joar, 8 bis 12 F. hoch; die niedrige, Bauna oder Zwerg genannt, wird am meisten geschätzt, in den dürren Gegenden Arabiens, in Syrien, wo sie seit den frühesten Zeiten gebaut wird, in Aegypten und Nubien, wo sie **Dhurra** heißt, und 5 bis 6 F. hoch, auch 16 bis 20 F. hoch wird, und ausschließlich gebaut wird; in Senegambien, wo sie 15 F. hoch aufschießt; im Nigerbecken, wo sie **Sseba** heißt. Man baut sie mit Vortheil in Ungarn, Dalmatien, Italien und Portugal. In West-Indien heißt sie **Guinea-Korn**. Sie, so wie auch die ostindische, **S. saccharatum**, wird ferner in China und Cochinchina gebaut. — In den warmen Klimaten säet man im Mai und Juni und erntet nach 4 Monaten; die Pflanze bedarf keiner Sorgfalt. — **Maschilla**, Sorghum bicolor, baut man in Abessinien bis zu 8000 F. Höhe. — In Bornu cultivirt man eine Art, **gussub** genannt, welche die ausschließliche Nahrung ist; man bereitet daraus ein Lieblings-Gericht, **Kabdel**. — Die Nubier bereiten auch aus Hirse ein gegohrenes Getränk, **Buzah**. — **Pinselgras** oder **Duchn**, **Pennicillaria spicata**, mit Hirse ähnlichen Mehlkörnern, über Ost-Indien, Aegypten u. s. w. verbreitet, ist in manchen Gegenden Haupt-Nahrung, besonders bei einigen Negervölkern. Sie wird auch in der Mancha gebaut. — **Eleusine Tocussa** oder (?) **indica** ist eine Abessinien eigenthümliche Getreideart, welche dort in ausgedehntem Maße cultivirt wird. Das Korn, von der Größe der Hirsekörner, ist namentlich zum Bierbrauen sehr geeignet und wird zu diesem Zwecke ähnlichen Proceduren unterworfen, wie das Korn bei uns. — **Telebun** der Araber, **Tokusso** der Abessinier. **E. coracana** baut man in Ostindien im Großen. Es ist im Niamniamlande das Hauptgetreide, liefert aber ein schlechtes Brot. — **Theff**, **Poa abissinica** Jacq., wird in vielen Provinzen Abessiniens, in einer Höhe von 6- bis 7000 F. gebaut, und zwar in mehreren Varietäten: grün, weiß, roth, purpurn. Man säet ihn im August und erntet im December. Er trägt 25fach, in guten Jahren 40fach. Das Korn gibt ein sehr weißes Mehl und dieses ausgezeichnetes Brot. — **P. longifolia**, in Abessinien **Dagusa Antschaua** genannt, wächst 6 bis 8 Z. hoch, in dichten Büscheln. — **Reiß**, **Oryza sativa**, vom Arabischen Eruz, das Hauptnahrungsmittel der Hälfte des Menschengeschlechtes, ist in Indien in ältester Zeit gebaut, 2822 a. C. in China eingeführt und sehr früh im östlichen Afrika verbreitet. Die Griechen kannten ihn nur in Indien. Im Sanskrit heißt er **Arunya**, in Singhalesien Urumi. Durch die Araber ist er im Mittelmeergebiete verbreitet worden, besonders in Sicilien, und in unseren Zeiten ist er nach Amerika verpflanzt. 1701 brachte nämlich ein Schiff aus Madagascar eine Reißart nach Carolina und kurz nachher ein anderes eine zweite Art aus Ost-Indien; man vermuthet, daß daher die zwei Sorten, rother und weißer, in Carolina rühren. Indeß hat der freiwillige (ausgefallene) Reiß, obwohl die Hülse ebenso hellgelb ist, wie beim feinsten, ein rothes Korn, und ist viel weniger werth; und daher mag man 2 Arten unterscheiden. In Indien ist er häufig wild. Er wächst an den Flußrändern, also in den bevölkertsten Gegenden, und daher ist seine Verbreitung früh geschehen. Die Araber haben ihn nach Spanien und Italien gebracht, wo er noch jetzt gebaut wird. — Die Swamps von Süd-Carolina, sowohl die durch die Flut, als die durch die Flußüberschwemmungen benetzten, sind ein sehr geeigneter Boden für diese Sumpfpflanze; der Anbau ist leicht und das Product schön. Man hält in Amerika die Reißfelder abwechselnd naß und trocken. Man führte ihn aus, und Weizen und Mais blieben das Nahrungs-

Fig. 264.



Dhurra, Sorghum.

Fig. 265.

Reiß, Oryza.

korn; so blieb man von den mißlungenen Reißernten unabhängig, welche leicht Folge von ausbleibenden Regen sind. Von den zahllosen Arten (60 auf den Philippinen, etwa eben so viel auf Java), im Geschmack und Geruch verschieden, unterscheidet man in der Regel insbesondere den gemeinen Reiß, eine Sumpfpflanze, welche 6 Monate zum Reifen braucht; den frühen Reiß, welcher nicht so groß wird, wie der erste, und 6 Monate zum Reifen nöthig hat. Nach Porter lassen sich alle Varietäten auf 4 Arten zurückführen: O. sativa und praecox, beide im Sumpf wachsend, und O. montana und glutinosa, Berg- und Kleber-Reiß. — Der Berg-Reiß, welcher an Hügeln u. s. w. wächst, wo er nur gelegentlich Feuchtigkeit erlangen kann, einen hohen Kältegrad erträgt und sich nach der Schneeschmelze mit großer Kraft entwickelt, gibt in unseren Gegenden ein ausgezeichnetes Grünfutter für das Vieh ab und ist für manche Gegenden ein wichtiges Nahrungsmittel. — Kleberiger Reiß scheint auf nassem und trockenem Boden zu gedeihen. — Der Reiß wird in Carolina in Reihen von Gräben, die 18 Z. von einander entfernt sind, Mitte März von Negerinnen gesäet, welche die Körner sorgfältig in die Erde stecken; dann wird das bis dahin zurückgehaltene Wasser bis zur Höhe von einigen Zollen darüber gelassen und bleibt etwa eine Woche stehen. Nach dem Ablassen des Wassers, um das in demselben aufgeschossene Unkraut zu beseitigen, wächst der Reiß in 4 Wochen 3 bis 4 Zoll hoch; dann wird er 16 Tage unter Wasser gesetzt, wodurch das mittlerweile im Trocknen aufgeschossene Gras und Unkraut vertilgt wird. Dann bleibt der Boden bis Mitte Juli ohne Bewässerung, während welcher Zeit er mehrfach gehackt wird. Von nun an bleibt das Wasser bis zur Reife der Pflanzen stehen. Die Ernte beginnt gewöhnlich gegen Ende August und dauert den ganzen September hindurch und noch später. Neger schneiden die Pflanzen mit Sicheln, und aufbindende Negerinnen folgen ihnen; diese in so heißer Gegend sehr ungesunde Ernte kostet zahlreichen Negern das Leben — Auf den flachen Wiesen der Lombardei, die durch den Po bewässert werden können, wird viel Reiß gebaut, aber wegen der üblen Folgen für das Klima nur in festgesetztem Maße. Man säet dort auf 1,5 preuß. Morgen 10,5 Metzen und gewinnt gewöhnlich etwa das 48fache. Man rechnet bei Savannah auf $1^1/_2$ Morgen eine Ernte von 30 bis 36 Scheffeln. — Wenn der Boden durch Unkraut oder den freiwilligen Reiß unrein geworden ist, unterwirft man ihn einmal ein Jahr lang trockener Behandlung. Ohne Bearbeitung säet man Anfangs Januar Hafer, und die reiche Saat, nebst dem freiwilligen Reiß, erntet man Ende Mai. Darauf steckt man in 5 Fuß von einander entfernten Furchen Bataten-Stecklinge, welche im März oder April auf gedüngtem Sandboden gesäet sind, und von denen 1 Morgen für 20 Morgen Reißland ausreicht, und behandelt dann die Zwischenräume mit Hacke und Pflug. Die Kraft des Bodens wird danach so erneuert, daß die nächste Reißernte zuweilen verdoppelt ist. Bei Savannah kostet der Acre Reißgrund (1,54 Morgen) 210 bis 250 Thlr.; und das ist mehr als der doppelte Preis des besten Zuckerlandes am Mississippi. Auch im Königreiche Valencia in Spanien baut man Reiß; ebenso bei Vercelli in Piemont und in Süd-Ungarn. In den Niederungen zwischen Colombo und Candy auf Ceylon baut man ihn auf Terrassen, auf denen das Wasser herabfließt, und auf denen der Reiß in verschiedenen Stadien seiner Entwickelung steht; das Wasser wird hie und da 1 oder 2 engl. Meilen weit hergeleitet. Im südlichen China erntet man 2mal im Jahre den Reiß, das erste Mal Mitte Juli; auf das durch Bewässerung mit Schlamm bedeckte, gepflügte und geeggte Feld werden die besten der anderwärts aufgegangenen Reißpflanzen in Bündeln von 12 mit der Hand in Löcher gepflanzt, und die Pflanze nun mit der äußersten Sorgfalt gepflegt. — Die unermeßlichen Schaaren von Reißvögeln kommen aus Cuba, wo der Reiß früher reift, nach Carolina; sobald das Reißkorn hart wird, ziehen sie weiter nach Norden. In Hindostan thun die wilden Schweine den Reißfeldern vielen Schaden. — Die Chinesen sollen aus dem Reiß einen starken, gelben Wein, wie den Xeres, bereiten. Der Reiß, welcher auf einer gegebenen Fläche den meisten Nahrungsstoff liefert, ist in Ost- und Westindien, sowie in den meisten Ländern Afrikas das wichtigste Nahrungsmittel; von ihm nährt sich ziemlich die Hälfte aller Menschen. — Die in kochendem Wasser erweichten Körner, fast ohne alle Zuthat, sind als Pillaw im ganze Oriente der Haupttheil der Mahlzeiten; auch eine Art Brot bäckt man daraus. Aus dem Mehle bereitet man die verschiedensten Speisen. Mit Rohrzuckersyrup oder Palmsaft macht man daraus den Arrac oder Reißbranntwein; die Hindus bereiten aus ihm ein Hauptgetränk, den Cange; die Indianer das Sakhi oder Samsu, ein starkes Bier; die Türken ein ähnliches, ihren Bouza. Die Reißbesen sollen aus den Halmen der Mohrenhirse gemacht werden; das Reißpapier aus einer anderen Pflanze, **Tetrapanax papyrifera**, in China Taccaba genannt. — Im Handel unterscheidet man Carolina (den besten), ostindischen und westindischen (mit rothen Streifen), Java (gelblich), ägypti-

schen, italienischen, levantinischen oder türkischen Reiß u. s. w. — Der wilde Reiß oder Seehafer, Zizania aquatica, wächst in Menge an den Sumpfufern der Seen im nördlichen Nord-Amerika und des oberen Mississippi, aber auch in Louisiana. Er ernährt Millionen von Zugvögeln; die mehlreichen, dem Reiße im Geschmacke nahe kommenden Körner werden häufig gegessen. Auf weichem, schlammigem Boden mißt er 6 bis 7 F. unter und ebenso viel über dem Wasser. —— Mais, türkischer Weizen, Kukuruz, Zea Mays. Er ist seit Entdeckung Amerikas von dort in die alte Welt eingeführt worden; die Eroberer waren höchst erstaunt über die Pflanze, die sie nicht kannten. Die Reisenden in Afrika und Asien vor dieser Zeit erwähnen seiner nicht; auch in Alt-Aegypten war er nicht bekannt; in Indien wird er noch jetzt sehr wenig gebaut, und im Sanskrit hat er keinen Namen; in China wird er gebaut, aber nicht allgemein, und ein chinesisches Werk von 1578 spricht von ihm (1516 kamen die Portugiesen nach China; 1520 kam Magalhaen nach den Philippinen). Bei der Entdeckung von Amerika herrschte Maiscultur von Chile bis Virginien, von Brasilien bis Californien, und man hatte zahlreiche Varietäten, was ein hohes Alter der Cultur bezeugt; die ältesten Katacomben Perus enthalten Mais; die nach dem Mais (Cintli) benannte mejicanische Göttin Cinteutl wurde wie die Ceres der Griechen angebetet, und in Cusco bereiteten die Sonnen-Jungfrauen Maisbrot zu den Opfern. Ueberdies sind alle übrigen Zea-Arten amerikanische. — In Farbe und Form der Körner variirt der Mais mehr, als die Getreide-Arten der alten Welt. Man hat ihn noch nicht wild gefunden. Vielleicht ist er ein entarteter Z. cryptosperma, der in Paraguay und im Felsgebirge wild sein soll. Unter allen Cerealien ist der Mais am wenigsten Krankheiten unterworfen. — In Süd-Amerika ist der Mais mehr Viehfutter als Speise für Menschen und gilt nicht als ein allgemeines Nahrungsmittel; man ißt ihn nur in Form von Grütze als Angu und Canjica. In Mejico ist er, Tlaouili genannt, die Haupt-Nahrung; in Afrika wird er fast in demselben Maße consumirt, wie der Reiß. — Er wird in Nord-Amerika, wo seine Cultur über 1900 g. Q.-M. einnimmt, an günstigen Stellen 7 bis 10 F., selbst 14 F. hoch; der Kolben enthält gegen 600 Körner, gelb, roth, bläulich, grünlich, violett. Mitte Mai pflanzt man ihn. In Pennsylvanien, wo man ungefähr auf 1,5 Preuß. Morgen 9¹/₄ bis 11¹/₄ Scheffel Weizen gewinnt, erhält man 13 bis 19¹/₄ Scheffel Mais. — Den weißkörnigen baut man in Spanien, Portugal und in der Lombardei; er wird 6 bis 7 F. hoch, die Kolben sind kleiner. Noch kleiner ist der mit gelben und weißen Körnern, der gewöhnlich in England reift; man baut ihn auch in Nord-Amerika, namentlich auch in Deutschland, besonders für Schweine und Hühner (Kapaunzucht in Steyermark), bäckt aus ihm das gewöhnliche, aber harte, trockene, geschmacklose Brot in Firaul und Istrien, und bereitet Bier und Branntwein daraus, ähnlich dem Bier- oder cyderartigen chicha oder pulche de mahis oder Tlaouili der mejicanischen Eingeborenen. —— Kinoa, Chenopodium Quinoa, war die Hauptnahrung der Eingeborenen in Colombien, Peru und Chili in gewissen hochgelegenen Gegenden zur Zeit der Entdeckung von Amerika. Beide Arten, mit schwarzen und die geschätztere mit weißen Körnern, sind gewiß seit alter Zeit im Gebrauch und amerikanischen Ursprunges; es ist eine reichlich tragende, vorzügliche Culturpflanze; in Salta und Jujuy, auch in Peru und Bolivia, baut man sie sorgfältig und bereitet daraus nahrhafte Suppen. Das junge Kraut wird auch wie Spinat gegessen. — **Amarantus frumentaceus**, dessen Samen ein wichtiges Nahrungsmittel sind, wird auf den Bergen von Mysore und Coimbator in Vorder-Indien viel gebaut. —— Buchweizen, Polygonum Fagopyrum, war Griechen und Römern unbekannt; gegen Ende des Mittelalters ist er in Europa eingeführt. In Süd-Europa ist er entschieden nicht alt; er wird noch jetzt dort wenig oder gar nicht gebaut; er muß daher von Ost oder Nordost gekommen sein, wahrscheinlich mit den Mongolenhorden; bis ans Mittelmeer vorgedrungen, ist er dann durch die Sarazenen weiter verbreitet, daher sein Name Sarrasin. Im östlichen Rußland hat er viele Vulgär-Namen und wächst fast wild. Im mittleren und südlichen Rußland, in Ssibirien, vielleicht in Daurien, kommt er wild vor. Ebenso der P. tataricum, der im Slavischen Grikti, Gryka, Gretscha heißt, und durch Griechen verbreitet zu sein scheint. — Diesen und P. emarginatum baut man seit langen Zeiten in Neapel und in den Grenzländern Chinas und Nord-Indiens; aber ein Sanskrit-Name ist nicht bekannt. Vögel und Pferde lieben die Körner sehr: in Brabant säet man ihn für die Bienen; in West-Preußen benutzt man ihn zu Spiritus.

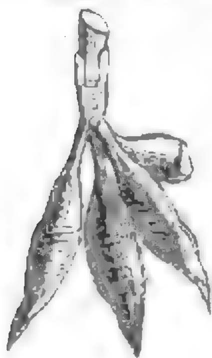
B. Knollen- und Wurzelpflanzen.

1. Knollen.

Die Kartoffel, Solanum tuberosum. Zur Zeit der Entdeckung von Amerika wurde sie in allen gemäßigten Gegenden von Chili bis nach Colombien, aber nicht in Mejico gebaut, vielleicht auch in

Nord-Carolina, von wo Raleigh sie 95 Jahre später (1586) nach Europa brachte. Sie wächst z. B. auf den felsigen Abhängen bei Lima und Valparaiso und auf dem Chonos-Archipel an den entlegensten, wildesten Stellen; sie hat dort weiße Blüten, Knollen von höchstens 2 Zoll, von fadem, aber nicht bitterem Geschmacke. Dort wachsen aber auch 5 Varietäten und 4 andere Arten, unter denen die mit kleinerer Blüte versehene S. Commersonii sich von Valparaiso bis Buenos-Ayres verbreitet. Mejico gehören verschiedene Arten von Kartoffeln (Solanum) an, aber, wie es scheint, nicht S. tuberosum. — Manioc oder Cassave, Manihot utilissima (ehemals Jatropha M.), Euphorbiacee. Man unterscheidet jetzt die Manihot utilissima, mit siebenlappigen Blättern, der man den sehr giftigen, blausäurehaltigen Saft auspressen muß (ein Gift, das übrigens in der Wärme sehr flüchtig ist), und die M. Aipi, mit fünflappigen Blättern, die süßen Saft hat. Beide wurden in Brasilien, Guyana und im warmen Mejico vor Ankunft der Europäer cultivirt, und ihre Cultur ist in der neuen Welt weit verbreiteter, als in der alten. Auf Isle Bourbon ist sie eingeführt, und in Indien fällt sie noch auf. Amerika hat eine Menge von Varietäten, und die Eingeborenen haben zahlreiche Vulgärnamen für sie. Brasilien allein hat 46, wahrscheinlich sämmtlich wildwachsende Arten von der Gattung Manihot; im tropischen Afrika kennt man keine. Die Pflanze wird 4 bis 6 F. hoch; im trockenen, sehr guten Lande kann man sie auch wohl zweimal ernten. Die in der Provinz Cearà wachsende Art, Manipeba genannt, ist von den zufälligen Einflüssen unabhängig, soll aber die giftigste sein. Die nicht schwer zu cultivirende Mandioca wird auf großen, trockenen Hügeln gepflanzt. Man vermehrt sie durch Absenker, welche schnell wurzeln und nach 6, in ungünstigeren Gegenden 12 Monaten bis 2 Jahren, brauchbare Wurzeln haben. Diese können nicht drei Tage aufbewahrt werden. Die zerquetschte und ausgepreßte Wurzelmasse wird auf einer heißen, eisernen Platte unter steter Bewegung gebacken und stellt dann die Mandioca dar, das gewöhnliche, trockene, sich lange haltende Brot der brasilianischen und guyanischen Einwohner. Der tödtlich giftige Saft, mit Fleisch und Gewürz gekocht, gibt eine gesunde Lieblingssuppe der Brasilianer, Casseripo genannt; er kann auch so lange

Fig. 266.



Manioc-Wurzel, Cassave, Manihot.

aufbewahrt werden, bis er durch Eindickung zu einem Honig geworden ist. Die süßen Cassava-Wurzeln, jetzt in Rio ganz gemein und wie die Kartoffel gegessen, werden nur in heißer Asche geröstet. — Das ganz von aller Faser befreite Mehl, das durch die geringste Feuchtigkeit verdirbt, oder eine daraus bereitete Stärkeart, und das auch in gewöhnlichen Körnern viel nach Europa ausgeführt wird, ist für Kinder und bei geschwächter Verdauung sehr dienlich. Es gibt 2 Arten von Bereitung: die Wurzeln werden unter Wasser zerschnitten, am Feuer gehärtet und zu einem feinen Pulver zerrieben; oder man läßt sie im Wasser erweichen, bis sie faulen, und dann werden sie zum Trocknen aufgehängt; in einem Mörser gestoßen, geben sie ein weißes Mehl. Am besten preßt man die Wurzel in einem Siebe, und stellt dann das Mark in einem Gefäß aus Feuer; wenn es trocken ist, ist das Mehl fertig, das bei jeder Mahlzeit in Brasilien mit auf dem Tische steht, und aus dem viele Gerichte bereitet werden. Im Großen kocht man die Wurzeln zuerst, entfernt die Rinde, zerkleinert sie dann in einem großen, von Wasser bewegten Rade und schüttet das Pulver in Säcke; diese kommen unter Schraubenpressen, um die giftige Flüssigkeit zu entfernen. Die festen Massen werden dann in einem Mörser gepulvert. Darauf werden sie in offenen Oefen oder concaven Platten, die von unten erwärmt werden, ganz getrocknet. Wenn das Mark mit kaltem Wasser gewaschen und dann an der Sonne getrocknet ist, heißt es Moussache oder Cipipa; wird das aus der ausgepreßten Flüssigkeit abgesetzte Mehl, das nach dem Trocknen Polvilho heißt, auf heißen Eisenplatten getrocknet und dadurch zum Theil in Dextrin verwandelt, so heißt es Tapioca; wird das Mark, statt des Waschens, auf heißen Platten getrocknet und dann gepulvert, so heißt es Cassava, Mandioca oder Maniokmehl. Auch die Blätter werden gegessen. — Igname, Inhame oder Yamswurzel (in einer der Negersprachen Guineas heißt yam essen), Dioscorea sativa. Ihre Cultur ist nirgend verbreiteter und mannigfaltiger, als im indischen Archipel und in den Nachbarländern; mehrere der cultivirten

Fig. 267.

Yams.

Arten wachsen auch dort wild, wie D. pentaphylla, am meisten auf Amboina gebaut, wild auf mehreren Inseln und auf Malabar; D. bulbifera, weniger gebaut, wild auf den Inseln, in Indien, Nepal und Madagascar, u. a. Auf der Westseite von Afrika baut man 1 oder 2 Arten. D. Cliffortiana wächst wild in Peru und Brasilien, vielleicht wird sie auch gebaut. D. alata wird am allgemeinsten, im indischen Archipel, in Ost-Indien und auf den Südsee-Inseln angebaut, ist aber nicht wild gefunden; der Name Ubi, malaischen Ursprunges, gilt auf Tahiti, den Freundschafts-Inseln u. s. w. — Ihre nahrhaften und gutschmeckenden Wurzeln werden geröstet oder gekocht überall in den Tropen statt des Brotes gebraucht. Sie ist mehlhaltig und ähnelt der Kartoffel, ist aber fester; sie hat etwa 1 F. Breite, 30 bis 40 Pfd. Gewicht, ist außen fast schwarz, innen aber weiß. — Camote, Amotes oder Batate (woraus Potatoe geworden ist), Batatas edulis oder Convolvulus (Ipomoea) Batatas. Alle 15 Arten finden sich in Amerika, 4 in der alten und neuen Welt, und die Cultur der Batate ist in Amerika sehr verbreitet. Sie wurde im 16. Jahrhundert viel auf den Antillen gebaut und nach Spanien gebracht; auch nach den Philippinen und Molukken ist sie durch die Portugiesen verbreitet worden. Die Alten und Araber haben sie nicht gekannt; sie scheint also aus Amerika zu stammen. Aber in China, Ost-Indien und Ceylon werden verschiedene Varietäten cultivirt; der chinesische Name ist Hoânksi, ein Sanskrit-Name Roktalu; vielleicht sind dies andere Arten, als die amerikanischen. Auch in Afrika (Abessinien und Mauritius) baut man Bataten. Die B. edulis ist noch nicht wild gefunden. Auf Gran Canaria wog eine 6 bis $7^1/_2$ Pfd., auf Madeira angeblich 32 Pfd. — Franz Drake brachte sie nach der Mitte des 16. Jahrhunderts nach England. In warmen Klimaten wächst sie in Fülle und verbreitet sich leicht; die Wurzel ist süß und nahrhaft; in Brasilien baut man sie für die Pflanzer, die Mandioca für die Neger. — Helianthus tuberosus, Topinambour, Jerusalems-Artischoke, Pataca. Mit dem Anfange des 17. Jahrhunderts wird sie in Europa als eine amerikanische Pflanze gebaut; sie ist nirgend wild gefunden. Vielleicht stammt sie aus Peru; von den 40 bekannten Arten wächst keine in Brasilien, aber 2 oder 3 in den Anden; die meisten Arten kommen aus Mejico und den Vereinigten Staaten. — Apios tuberosa in England und Virginien hat den vorigen ähnliche Knollen, die wie Artischocken schmecken und mit Brot gegessen werden. — Lupinus littoralis hat mehlige Wurzeln, die besonders im Gebiete des Columbiaflusses in Oregon gegessen werden. — Aracacha esculenta, eine Umbellifere, wird in Colombien wegen ihrer mehlhaltigen Knollen im Großen gebaut. Die Wurzel verzweigt sich in 4 oder 5 Theile, welche die Größe von Kuhhörnern erreichen. — Tacca pinnatifida, Pia, Tahiti Arrowroot oder Otahaiti-Salep, wird auf Madagascar, im Sunda-Archipel und auf den tropischen Südsee-Inseln gebaut. Der bittere mehlige Wurzelstock wird durch Cultur so milde, daß man ihn als Küchengewürz benutzt. — Pteris esculenta, ein Farn. Sein Wurzelstock dient den Bewohnern von Neu-Seeland und auf den Gesellschafts-Inseln zur Nahrung. — Dracontium polyphyllum hat mehlreiche Wurzeln, die auf den Südsee-Inseln als Nahrung dienen. — Oxalis tuberosa, Oca, wird in Mittel-Amerika, besonders aber in Chile, bis zu 1500 F. Meereshöhe, in Peru bis 8000 F., wegen seiner eßbaren Wurzeln gebaut. — Auch 5 andere Oxalis-Arten liefern Mehlwurzeln. — Carum

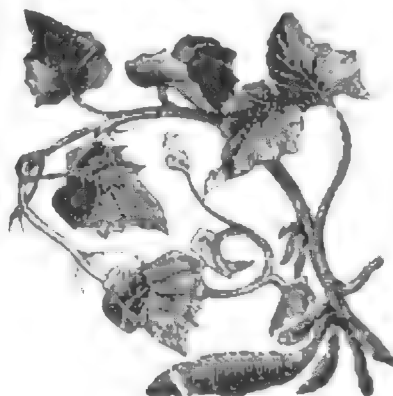
Fig. 268.

Yamswurzel.

Fig. 269.

Batate, Batatas edulis.

Fig. 270.



Batate.

bulbocastanum wird wegen seiner wohlschmeckenden Wurzelknollen (Erdnüsse, Erdkastanien) hin und wieder angebaut, in Süd-Europa. — Ullucus tuberosus, Ulluco oder Melloco, eine saftige Pflanze mit kriechendem Stengel, deren Sprossen wie Kartoffeln an den Spitzen zu taubeneigroßen Knollen anschwellen, die fade schmecken, nach dem Gefrieren aber besser werden, werden als Oca quina in Colombien, Peru und Bolivia noch in 11 bis 13.000 F. Höhe gebaut. — Stizolobium tuberosum, Batatenbohne, mit kindskopfgroßen Knollen, wird auf den Antillen, Rübenbohne, Pachyrhizus angulatus Rich., auf den Philippinen und Molukken vielfach gegessen. Von Sagittaria sagittifolia und von Nelumbium speciosum, der heiligen Lotosblume, welche im tropischen Asien häufig ist, aber in Aegypten, wohin sie wohl von dort verpflanzt worden war, nicht mehr vorkommt, werden von ersterer in China, Japan und im tropischen Asien viel die Knollen und Wurzelsprossen als Gemüse gegessen, von letzterer die in der topfförmigen Frucht enthaltenen mehlhaltigen Samen; ebenso die von verschiedenen Nymphäen seit alter Zeit in Aegypten und China, und die mehlhaltigen Samen von Euryale ferox.

2. Wurzeln.

Radis und Rettig, Raphanus sativus, ital. Ramoracia, wachsen wild in Spanien, auf S. Pietro bei Sardinien; noch häufiger (aber wahrscheinlich Raphanistrum maritimum) in Griechenland, in der Krim, am Ararat. Man cultivirt sie in China, wo sie herstammen mögen, in Japan, Indien (dick, wie das Bein eines Mannes; im Sanskrit Mooluka). In England und Frankreich wächst R. sativus, in Italien R. Sandra, am Kaspischen Meere R. rostratus. Der in der Provence, in Sibirien u. s. w. cultivirte ist Raphanistrum Guyanum. In China gibt es mehrere ölhaltige Arten. — Winter-Raps, Kohl-Raps, Rübenkohl, weiße Rübe, Brassica campestris und Rapa und Napus. Die Cultur derselben als Gemüse und Futter ist alt; Kelten, Griechen und Römer hatten sie. Die ersteren Arten wachsen wild in ganz Rußland und Sibirien, die letztere im gemäßigten Rußland, Armenien und vielleicht in Sibirien, beide in Scandinavien. B. Rapa ist in Schweden ein beliebtes Gemüse, für den Lappländer ein hochgeschätztes, in Rußland ein von allen Klassen begierig gegessenes. In den südlichen Ländern werden die Rüben kleiner; in Indien sind sie, wie auch die Radies, Spargel, Blumenkohl u. s. w. geschmacklos. Unter den 10 gewöhnlich cultivirten Arten ist die Malteser goldene eine sehr schöne, orangenfarbene, kugelrunde. — Mohrrübe oder Möhre, Daucus Carotta, ist wild in ganz Europa; Griechen und Römer cultivirten sie wenig. — Pastinaca sativa und Campanula Rapunculus; beider Cultur hat seit Einführung der Kartoffel sehr abgenommen. — Zuckerwurzel, Sium Sisarum, soll aus China stammen (Nin-si-Wurzel), war schon den Römern bekannt, und wird jetzt weniger cultivirt als ehemals. — Sellerie oder Eppich, Apium graveolens, eine Salzpflanze, die z. B. in Griechenland an Gräben und am Strande wild wächst; sie bekommt durch die Cultur eine fleischige, als Gemüse dienende Wurzel. — Die Petersilie, Petroselinum sativum, wächst in Thessaliens und Macedoniens Gebirgen wild. — Mangold, Beta vulgaris, an den Küsten des Mittelmeeres, auf den Canaren, in Persien, Indien wild (wahrscheinlich dieselbe) und bei uns im Großen cultivirt. Die rothe Rübe ist nirgend wild gefunden. Man baut sie wegen ihrer 12% Zuckergehalt, die weiße aber als Viehfutter. — Tragopogon pratense, Bocksbart, und Schwarzwurz, Scorzonera hispanica, werden als Gemüse gebaut. — Oenothera biennis, Nachtkerze; die Wurzeln, Rhapontikwurzeln genannt, werden wie Sellerie gegessen. Diese in ganz Nord-Amerika bis Florida gemeine Art ist seit ungefähr 1619 in botanischen Gärten Europas cultivirt, und jetzt von Süd-Frankreich und Nord-Italien bis zum SW. Schottlands, bis Schweden, Mittel-Rußland und Kaukasus, besonders in Deutschland, gemein. — Cochlearia Armoracia, Meerrettig, in Oesterreich Kreen, wächst an Flußufern und schlammigen Teichen wild und wird im Großen gebaut; die Wurzeln können im ersten oder zweiten Jahre geerntet werden.

3. Zwiebeln.

Allium Cepa etc., s. S. 1023.

C. Sprossen.

Spargel, Asparagus officinalis, wächst in Nord-Deutschland, England, besonders in den polnischen und südrussischen Steppen wild, wo er eine kleine Waidepflanze ist. Von A. horridus ißt man an den Küsten der Barbarei die jungen Schößlinge. — Hopfen, Humulus Lupulus, wild in Europa, am Kaukasus und in Sibirien; die jungen Wurzelsprossen ißt man als Salat und Gemüse. Die weib-

liche Pflanze wird zur Bierbrauerei gebraucht. Er wird viel aus Böhmen und Baiern ausgeführt.

D. Gemüse- und Suppenkräuter.

Kohl, Brassica oleracea, mit seinen zahllosen Modificationen; er wächst wild an den Küsten Englands, Dänemarks, Seelands, des nordwestlichen Frankreich, aber, wie es scheint, nicht am Mittelmeere. Die verschiedenen Namen für den Kohl sind zurückzuführen auf das kelto-slavische Cap; das keltische Bresic; das kelto-germanisch-griechische Caul; das gräko-germanische Cramb. Im Sanskrit ist kein Name vorhanden. Danach mögen vielleicht verschiedene Species zu Grunde liegen; entweder muß die westliche Art sich ursprünglich bis zum Schwarzen und Kaspischen Meere ausgedehnt haben, oder die cultivirten Arten stammen von der westlichen, von einer im südlichen Rußland und von einer aus der griechisch-lateinischen Region ab; vielleicht haben Griechen und Römer anfangs auch die ihnen nächsten Arten cultivirt, B. cretica, balearica und insularis, und von diesen mögen einige der vorhandenen Varietäten stammen, andere mögen Ergebnisse der Kreuzung der verschiedenen Arten sein. — Spinat, Spinacia oleracea, wächst zwischen dem Kaukasus und dem persischen Meerbusen, vielleicht auch in Kleinasien, wild. Seine Cultur ist in Ost-Asien nicht alt; sie hat wahrscheinlich bei den Persern oder Arabern (wo er Ispangi und Isfanadsch heißt) zur Römerzeit angefangen. — Gemüse- und Sauer-Ampfer, Rumex acetosus und Patientia, schon von Griechen und Römern gekannt, wächst auf Wiesen und Weiden wild. — Porrébolle, Allium Porrum, ist eine Varietät von dem am Mittelmeere, besonders in Algerien sehr gewöhnlichen A. Ampeloprasum. — Sedum reflexum wächst auf Mauern; die jungen Stengel sind Salat, gelbe Tripmadam genannt. — Körbelkraut, Scandix cerefolium, wächst in Süd-Deutschland. — Brunnenkresse, Nasturtium officinale, s. S. 954. — Pimpernelle, Poterium sanguisorba, auf Wiesen und Triften z. B. in Deutschland. — Wilder Feldspinat, Chenopodium bonus Henricus, wird in England oft cultivirt (Licolnshire). — Muskraut, Corchorus olitorius, und andere Arten haben Blätter, welche in allen Tropenländern wie unser Spinat als Speise dienen; durch ganz Aegypten bis Kordifal baut man sie an und nennt sie Melochia, in Aegypten Ulyta; sie ist dort das beliebteste und zugleich heilsamste Gemüse. — Auch der Boretsch, Borago officinalis, und mehrere Oxalis-Arten werden als Gemüse gebaut. — Phytolacca decandra, aus Nord-Amerika, und von da weiter verbreitet, dient in diesem Erdtheile als Gemüse, und die jungen Triebe werden dem Spargel gleichgeschätzt. — Kerguelens-Land-Kohl, Pringlea antiscorbutica, ist eine unserem Kohle an Gestalt ähnliche Pflanze von sehr angenehmem Geschmacke.

E. Salate.

Salat, Lattich, Lactuca Scariola var. sativa. In Persien, Alt-Griechenland und im römischen Reiche viel gebaut, aber nirgend wild bekannt; sie scheint sich von West bis nach Japan verbreitet zu haben. Die cultivirte mag wohl nur eine Form der Scariola sein, deren ursprüngliche Heimat die südlich vom Kaukasus gelegenen und die angrenzenden Länder zu sein scheinen, obwohl sie jetzt weit durch Europa wild verbreitet ist. — Cichorie, Cichorium Intybus, wächst wild in ganz Europa, ausgenommen Lappland, in Sibirien bis zum Baikal-See, in Japan, am Kaukasus, in Aegypten; in China gilt sie als fremd. Im Arabischen heißt sie Schikurjeh. Ihre Cultur ist wahrscheinlich sehr alt. — Endivie, Cichorium Endivia (Cosnia), Gemüse und Salat, im Hindostan Kasni; wächst bei Patna, in Kamaon und in Nepal; sie scheint in China cultivirt. — Rapunzel, Valerianella olitaria, wächst im größten Theile von Europa. — Gartenkresse, Lepidium sativum, wird fast überall in Europa als Salat- und Gemüsepflanze gezogen, und soll aus dem Oriente stammen. — Portulack, Portulaca sativa und oleracea, ein Salat-, Suppen- und Gemüsekraut, ist eine Meerstrandpflanze in Deutschland. — Löffelkraut, Cochlearia officinalis, wächst an den Meeresküsten Nord-Europas, z. B. in Ost-Friesland, und wird in Gärten zu Salat angebaut.

F. Blumen- und Blütenstände.

Blumenkohl (Brocoli), Brassica oleracea, s. Kohl. — Kappern, Capparis spinosa, deren Blütenknospen als Gewürz dienen, wächst in Süd-Europa, vor Allem in Sicilien an Felsen und Mauern wild, und wird auch angebaut in Frankreich bei Paris an niedrigen Mauern, bei Toulon wie Brombeerbüsche. Die kleinsten, besten heißen Nonpareils, die zweite Sorte Capucines. — Ssiwak oder Irák, Capparis sodeta (Barth). — Artischocke und Karbune, Cardys, Cynara scolymus

und carduneulus, wächst in Süd-Europa und Nord-Afrika, und wird namentlich in Frankreich und England angebaut. Die Cardys ist ohne Zweifel die Mutterpflanze der Artischocke; man pflanzt sie in zwei Sorten an. Die größere ist die in Frankreich bekannte; die kleinere, mit violetten Köpfen und zweitheiligen Schuppen, wird roh mit Essig und Oel gegessen. Einzelne Grundbesitzer verkaufen jährlich für 2500 Thlr. Artischocken. Wo Bewässerung vorhanden ist, zieht sich die Ernte vom Februar bis in den Sommer hin. Die Cardys werden nur von den Genuesen cultivirt; der Araber begnügt sich mit den Blattstielen der jungen Pflanze; er zieht die dornige Haut ab und ißt das Innere ohne alle Zubereitung. In den Ebenen des La Plata und Uruguay, wo die Samen um 1769 in den Haaren eines Esels aus Spanien eingeführt sein sollen, ist sie verwildert, vermehrt sich reißend und bedeckt schon Hunderte von Quadratmeilen fruchtbaren Bodens. Die größte Vollkommenheit erreicht sie auf den Orkney-Inseln. 1473 sah man die erste in Venedig; im Anfange des 16. Jahrhunderts wurde sie in Frankreich eingeführt. — Okro, Okra oder Gombo (Malvacee), Hibiscus oder Abelmoschus esculentus, wird in den Tropen der alten und neuen Welt gebaut. In Ceylon cultivirt man ihn. In Congo heißt er Quillobo, in Brasilien Quinjombo, in Surinam Okro, in Indien Gobbio und Bandikai, in der Türkei und Griechenland und Arabien Bamia oder Wayka; in West-Indien und Nord-Amerika wird er sehr geschätzt, und jetzt auch in Frankreich und anderen Theilen Europas als Gartengemüse gebaut. Die unreifen, schleimigen, nahrhaften Fruchtkapseln werden täglich als Gemüse und Zuthat zu anderen Speisen, in Aegypten auch die Samen, gegessen. Andere zahlreiche Arten sind ebenfalls in den Tropen Gemüse.

6. Algen.

Von **Algen** werden am gewöhnlichsten zur Nahrung benutzt: Ulva Lactuca Lin., Iridaea edulis Bory, Laurentia pinnatifida Lamour (Pepper dulce der Schottländer), Rhodomenia palmata Grev., Laminaria saccharina oder der Zuckerriementang: alle diese werden an den Küsten von Irland, Schottland und dem nördlichen Europa roh oder zubereitet genossen. — Der Purpurwatt, Porphyra purpurea Agdh, wird unter dem Namen Laver in England als Leckerbissen gegessen. Das ceylonische Moos oder Agar-Agar, Plocaria candida und tenax oder Sphaerococcus spinosus, dient am Indischen Oceane als Nahrung; von den ostindischen Küsten werden jährlich etwa 27.000 Pfd. getrocknet nach Canton eingeführt; es wird von den Chinesen ausgewaschen und dann in warmem Wasser zu einer dicken, klebenden Flüssigkeit aufgelöst, die als Leim erkaltet, erwärmt aber wieder flüssig wird. — Von **Flechten** dient in den tatarischen und kirgisischen Steppen die Mannaflechte, Parmelia esculenta Ledeb., die auch durch Stürme von dem lockeren Boden losgelöst und weit fortgeführt wird, als Nahrung; sie fällt zuweilen als Mannaregen in Persien und Klein-Asien aus der Luft herab, in haselnußgroßen Stücken. Diese enthalten 23% Gallerte, bestehen aber zu ²/₃ aus Chlor-Calcium. Die vielleicht davon verschiedene Flechte Chlorangium Jusuffii kommt in den Wüsten von Seistan und bei Tebbes häufig vor, und ist unter dem Namen Schirsad, d. h. mehr Milch (milchvermehrend bei den Frauen) häufig auf den Basars von Teheran und Ispahan; bei Nahrungsmangel wird sie zu Brot verbacken. Sie stimmt am besten mit der biblischen Manna überein. Andere Manna-Arten sind: die Eichen-Manna, welche durch den Stich einer weißen Schildlaus auf den Blättern u. s. w. der Quercus Vallonia, Q. persica etc. als Kudret halwa der Türken, d. i. Himmelssüßigkeit, ausschwitzt und wie ein weißer Syrup herabfällt. Man gewinnt sie und verbraucht sie statt des Zuckers. Das Gesendjebin der Perser wird von den Blättern einiger Astragalus-Arten gewonnen. Auch die Tamarix mannifera schwitzt ein Manna aus; sie findet sich in ganz Persien, in Afghanistan, in Arabia petraea, im oberen Aegypten und Nubien, zeigt aber das Exsudat nicht in jedem Jahre. — Terenjebis oder Alhagi-Manna ist ein Exsudat von Alhagi Maurorum, dem Kamelsdorn der Beduinen, von Nordindien bis Syrien häufig, wo sie in den Wüsten weite, immergrüne Oasen bildet; es ist ein Laxirmittel, das sich auf allen persischen Basars findet. Der Thierzucker, Scheker tighal, Scheker el Ashaar der Araber, überall auf den persischen Märkten als Mittel gegen den Husten verkauft, besteht aus weißlichen, rundlichen, mit Knötchen besetzten Cocons, die von einer Larve oder einem Käfer am Stengel von Echinops candidus Boiss. herrührt. 5 andere Mannasorten finden sich in Persien im Gebrauche, sind aber weniger wichtig, darunter auch eine Cedern-Manna. — Das über ganz Nord-Europa und den Norden von Amerika verbreitete isländische Moos, das ebenfalls ein Nahrungsmittel ist, wird später erwähnt werden.

H. Früchte.

1. Schotenfrüchte.

Saubohne, **Vicia faba** oder **Faba vulgaris**. Sie ist von Griechen und Römern, Hebräern und Aegyptern in den ältesten Zeiten gebaut worden; jetzt baut man sie in Indien; auf Ceylon ist sie unbekannt, und sie hat weder im Sanskrit, noch in dem neueren Indisch einen Namen. In China ist sie seit 2822 vor Chr. vom Kaiser Schin-nong eingeführt worden, und dort, wie in Japan, wird sie noch gebaut. Wild kennen wir sie nicht. Im Hebräischen heißt sie Phul, im Keltischen Fa, Fao; im Slavischen Bob, im Griechischen Kyamos. Vielleicht ist sie von O. nach W. gewandert, und die Römer haben sie, wie es scheint, direct aus Asien erhalten. — Eine größere Abart wird als Mazapan oder Windsorbohne halbreif als Gemüse benutzt; eine kleinere dient als Pferdefutter und zum Mästen der Schweine. —— Linse, **Ervum Lens**, hat eben so alte Cultur und auch keinen Sanskrit-Namen; jetzt baut man sie häufig in Bengalen. Im südlichen Rußland und in Griechenland kommt sie gleichsam wild vor. Vielleicht war sie bei Griechen und Römern einheimisch, und die Slaven mögen sie aus dem westlichen Asien erhalten haben. Aegypten führte zur Römerzeit große Mengen aus. —— Kicher-Erbse oder Garvanzos, **Cicer arietinum**, von eben so alter Cultur, aber mit einem Sanskrit- und neueren indischen Namen. Scheinbar wild findet sie sich um den Kaukasus und im südlichen Europa. Ihre ursprüngliche Heimat scheint weit gereicht zu haben. Im südlichen Europa wird sie häufig als Nahrung angebaut, und von den Griechen als Surrogat für Kaffee verwendet. Der eine ihrer griechischen Namen war Kryos, an das unsere Krüll-Erbse erinnert. Die Olla, mit welchem Gerichte ein spanisches Mittagessen stets beginnt, besteht aus Garvanzos, Schinken, Kohl und Kürbis. — In warmen und trockenen Ländern versehen sich die Karavanen mit gedörrten Kicher-Erbsen, Leblebby; in Kairo und Damaskus ist dies Dörren ein großes Geschäft. Auch auf dem Libanon und in Spanien, in Aegypten und bis Abessinien wird sie sehr viel cultivirt. —— Feigbohnen, **Lupinus albus**, **Termis** und **hirsutus**, werden wegen der eßbaren Samen und um als Dünger eingepflügt zu werden, in den Mittelmeerländern gebaut; in Aegypten baut man alle Arten. Im alten Ost-Indien und Aegypten waren sie unbekannt. Die Cultur scheint griechischen und römischen Ursprunges. **L. albus** wächst wild in Italien, Sicilien, Thracien, bei Constantinopel; **L. Termis** in Corsica und Sardinien, Sicilien, Aegypten, Süd-Spanien; **L. hirsutus** in Portugal, Algier, auf den Canaren, bei Constantinopel. —— Erbse, **Pisum sativum** und **arvense**. Erstere, schon von den Griechen und Römern gebaut, wächst wild auf der Krym, auf den Hügeln bei der Meerenge; letztere am Mittelmeere, vom südlichen Spanien bis zum südlichen Rußland und, in vielen Varietäten gebaut, bis Hammerfest und Lappland. Auch im südlichen Asien ist die Cultur sehr alt. In Aegypten baut man beide viel; auch die ägyptische und abessinische Art. —— Platt-Erbse, **Lathyrus sativus** und **Cicera**, im ganzen Mittelmeer-Gebiete als Futter und Speise gebaut; beide wachsen wild in Spanien, Algier, Süd-Europa bis zum Kaukasus. Die **L. amphicarpa** aus Syrien scheint die dem Alterthume als **Arachnida** bekannte Pflanze. —— Futterwicke, **Vicia sativa**, auch als Speise dienend, indem ihr Mehl zum Getreidemehl gemischt wird; sie wurde auch von Griechen und Römern gebaut. Sie wächst wild auf Wiesen südlich vom Kaukasus, in Griechenland im immergrünen Gebüsch, in ganz Süd-Europa und in Algier. —— Vitsbohne, **Phaseolus**, **Dolichos**, kennt man nicht wild; ihre Heimat ist wahrscheinlich in noch nicht erforschten tropischen Gegenden. Die alten Griechen bauten **Ph. vulgaris** und **nanus** an; die neueren Aegypter bauen **Ph. Mungo** und **D. Lubia**. Indien ist eine der Gegenden, wo man die meisten Arten cultivirt: **Ph. radiatus**, **Mungo**, **aureus**, **aconitifolius**, **cuneatus**, **calcaratus**, **D. Catjang**, **sinensis**, **Lablab**, **cultratus**; in Kaschmir **Ph. vulgaris**. Beide zuerst genannten haben aber keinen Sanskrit-Namen, und dürften wohl dem Westen angehören; sie sind selten in Ost-Asien. **Ph. Caracalla** wächst in Brasilien wild; sie hat keinen Sanskrit-Namen. Von den anderen Arten ist keine wild bekannt. Die Blätter gelten in Nubien für ein treffliches Gemüse. Einige Arten werden fast in jedem civilisirten Lande cultivirt; so namentlich die in ganz Mejico begehrten Fricollis, die ungeheuere Felder bedecken; in Bornu baut man vier Arten von Gafuli. Die Zahl der cultivirten Arten im südlichen Asien, bis Japan, wie in Amerika ist sehr groß.

Erdeichel, Erdnuß, Erd-Pistazie, **Arachis hypogaea**, eine einjährige, krautartige Leguminose, von höchstens 2 F. Höhe, mit Früchten von Haselnuß-Größe, wird in allen heißen Ländern, jetzt auch in den Landes in Frankreich, angebaut, zur Speise und Oelgewinnung. Man kennt 6 Arten in Brasilien, wo sie Manduwi, Anchic

oder (span.) Mani, in West-Afrika Mundubi, heißt und viel gebaut wird. Obwohl ihre Cultur im 17. Jahrhundert in

Fig. 271.

Arachis hypogaea.

Afrika schon bedeutend war, so kannten sie doch Griechen, Römer, Araber und Aegypter im Alterthum nicht; sie scheint also in Guinea, am Senegal u. s. w. nicht seit sehr langer Zeit vorhanden zu sein. Sie hat weder Sanskrit-, noch Bengali-Namen, sondern nur einen im Hindustani, da sie in Menge in der Gegend von Kalkutta und in der Präsidentschaft Madras gebaut und ausgeführt wird. In China und Cochinchina wird sie allgemein gebaut. Niemand hat sie wild gesehen; aber sie scheint brasilianischen Ursprunges. In W.-Afrika macht sie einen großen Theil der Neger-Nahrung aus. Sie gehört dem ganzen mittleren Afrika an, denn man baut sie von der Mosambikküste durch das mittlere Nil-Gebiet, in Kordofan und Dar Fur, im ganzen Becken des Tsad-Sees und im übrigen Sudan bis zur Westküste. In Bornu und Adamaua werden die Nüsse frisch oder zu Brei gekocht genossen. Die **Arachis** genießt man in großer Menge in ganz Süd-Amerika. Sie reift unter der Erde, ähnlich der in Surinam Gobbe genannten Nuß der **Voandzeia subterranea**, welche die Neger Angola-Erbse nennen und ebenfalls essen. In Süd-Carolina und Spanien röstet man die **Arachis** und gebraucht sie als Chocolade oder ißt sie als Mandeln. Sie enthält neben dem Oel eine bedeutende Menge Stärke (s. S. 1007). Die Ausfuhr aus den Küstenländern von Senegambien bis Congo schätzt man auf 80 Millionen Kilo. In Frankreich, England und Hamburg preßt man sie aus, und das daraus gewonnene Oel (das Katjang-Oel der Japanesen) ist ein ausgezeichneter Stellvertreter des Olivenöls, kommt sogar vielfach als Olivenöl in den Handel; namentlich bereitet Marseille viel Oel daraus, das als Olivenöl in den Handel kommt. Die Einfuhr in Frankreich soll sich bereits auf 70 Mill. Kilogramme belaufen.

2. Gurkenfrüchte.

Flaschenkürbis, Calabasse, Herkuleskeule, **Lagenaria vulgaris** (**Cucurbita Lagenaria**). Mit bitteren Früchten findet er sich wild in feuchten Wäldern Indiens, in ganz Malabar; auch in Gärten wird er zur Nahrung gezogen. Seine Cultur muß sehr alt sein, denn die jetzigen Namen Kuboo und Laoo kommen von den Sanskrit-Namen her. Aus Indien haben ihn alle Länder Süd-Asiens erhalten. Der Flaschen-K. hat bitteres, der Trompeten-K. süßes Fleisch; beide werden auch auf den Molukken als Balo cultivirt. Von Jamaica wird er erst zu Ende des 17. Jahrhunderts genannt; in Nord-Amerika, wo man ihn um die Wohnplätze zum Theil naturalisirt findet, ist er entschieden nicht einheimisch. In Europa scheint er schon vor der Entdeckung von Amerika, ja sogar den Römern schon bekannt gewesen zu sein. Er scheint daher asiatischen Ursprunges; auch sind die übrigen Arten asiatisch. — Der Calabassen- oder Kürbisbaum, **Crescentia Cujute**, ist eine Rhinanthee, und hat nichts mit den Gurkenfrüchten gemein. Er wächst im tropischen Amerika in allen Pflanzungen, und soll aus Afrika dorthin gekommen sein. Die großen, kürbisartigen Früchte mit holzartigen Schalen werden ausgehöhlt und zu Flaschen, Gefäßen, Löffeln u. s. w. verarbeitet. Das kleinere Hausgeräth der Cariben besteht fast ganz daraus, und die Neger bewahren ihre Nahrung darin auf. Das Holz dient zu Stühlen, Kisten u. s. w. —— Der Kürbis, **Cucurbita maxima Duch.** Ihn cultiviren die Eingeborenen Süd-Amerikas, die Bewohner der Vereinigten Staaten, die Abessinier; aber es ergibt sich, daß er aus dem südlichen Asien stammen muß, indeß ist er noch nicht wild gefunden; vielleicht gehört er den Inseln an, da er keinen Sanskrit-Namen hat, vielleicht ist er auch durch die Cultur sehr ausgeartet. — Pumpkin, **Cucurbita Pepo Duch.**, in zahlreichen Formen, von denen mehrere den Griechen und Römern bekannt gewesen sind. Aus Amerika ist keine ganz sichere C.-Art bekannt. Die Heimat müssen das südliche Asien oder die Mittelmeer-Länder sein, wo er noch zur Nahrung dient; wild ist er noch nicht gefunden. — Kurfürstenhut, **C. Melopepo**, ist vielleicht nur eine durch Cultur im 16. Jahrhundert erzeugte Abart. —— Die Melone, **Cucumis Melo.** Da die Cultur derselben nicht sehr alt ist, die Pflanze nirgend im Mittelmeer-Gebiete wild gefunden worden ist, noch in Afrika, in Indien und im indischen Archipel, so ist zu vermuthen, daß sie aus der Tatarei oder den Umgebungen des Kaukasus stammt. Nur dort soll sie auch ohne Cultur gefunden

sein (am Kur); im südlichen Rußland baut man sie in Fülle. In Arabien zieht man so viele auf den Feldern, daß sie einen Theil des Jahres die Haupt-Nahrung ausmacht; man verwandelt durch Anbohren der Frucht das ganze Innere in eine köstliche Flüssigkeit. Unter den 71 Arten, welche man kennt, ist die Cantaloupe, Romana und Salonica ausgezeichnet. Besonders sind die 20 Arten Persiens, von denen die schönsten in Khorassan wachsen, berühmt und gesund; ein Mann kann nur 3 oder 4 derselben tragen. Sie bedürfen dort nur regelmäßiger Wässerung. — Wassermelone oder Arbuse, Cucumis Citrullus, ist nirgend wild gefunden; die besten kommen aus Apulien, Calabrien, Sicilien. Die Süd-Europäer haben sie offenbar aus dem Orient erhalten. Sie heißt im Arabischen Bathec. Sie ist so allgemein cultivirt in Indien, Cochinchina, China, Japan, den Sunda-Inseln, daß Süd-Asien ihre ursprüngliche Heimat sein muß. Dort werden die Felder wegen der Füchse und Schakals Nachts bewacht. Sie gibt den Aegyptern Speise und Trank, und wird in Italien und Spanien in Fülle genossen; aber ihre innerlich abkühlende Wirkung ist gefährlich. In wasserlosen Gegenden wiegt häufig eine 70 bis 80 Pfd. — Die Gurke oder Kukummer, Cucumis sativus, schon von den Griechen und Römern gebaut, muß in Ost- und Nord-Europa früh weit verbreitet gewesen sein, wie die abweichenden Namen bei den verschiedenen Völkern andeuten. Man baut sie häufig in Indien, Cochinchina, China, Japan, Java, Arabien, Abessinien; aber nirgend ist sie wild gefunden. Im Sanskrit hat sie einen Namen. Vielleicht findet man sie in Kabul oder in den anliegenden Ländern noch wild. In Aegypten bildet sie einen großen Theil der Nahrung der niederen Volksklassen. Die Alipicosa Orans ist kugelrund und wird roh ohne alles Gewürz genossen. — Pflanzenmark, Cucurbita succada, ist eine wichtige Art, strohgelb, aus Persien stammend, wo sie Cicader heißt. Halbreif verdient sie Pflanzenmark zu heißen, und wird verschiedenartig zubereitet; sehr jung, schmeckt sie in Butter gebacken gut: ganz reif, übertrifft sie als Speise alle anderen Arten. — Cocho oder Cajota oder Stachelgurke, Sechium edule (Chayota edulis), in West-Indien und Brasilien in 2 Varietäten gebaut, mit und ohne Stacheln, beide zur Bereitung verschiedener Speisen. Es ist eine 2 bis 3 Pfd. schwere, rundliche, hellgelbe Frucht mit einem einzigen Samen und weißem Fleisch, dessen Geschmack zwischen dem des Spargels und des Blumenkohls steht, vielleicht das zarteste aller Gemüse, von den Portugiesen höher geschätzt, als der einheimische Kohl. Sie wird auch in Algier gebaut und kommt in Oel gebacken auf den Markt. Auch S. americanum wird in gleicher Weise angewendet.

3. Tropische und subtropische Früchte.

(Alphabetisch.)

Acaju-, Caju- oder indianische Nüsse, Cashu oder Cajueirobaum, Anacardium occidentale, der nichts mit dem Acaju-Holze zu thun hat, ähnelt außerordentlich dem Wallnußbaume und wächst in einem großen Theile Süd-Amerikas wild und cultivirt, namentlich an den ohne ihn unfruchtbaren Küsten; je sandiger der Boden, je trockener die Jahreszeit, um so besser scheint er zu gedeihen. Im Juli und August hat er eine tief beschattende Blätterpracht; in unserem Herbste ist er mit weißen und rosarothen Blüten bedeckt, in den drei folgenden Monaten prangt er mit dunkelrothen Früchten. Aus seinem Stamme schwitzt in Fülle ein Gummi, so gut wie das Senegal-Gummi. Eine Varietät ist wahrscheinlich nach Asien verpflanzt, wo man ihn in Malabar und in Bengalen findet. Auch in West-Afrika ist er vorhanden. 4 andere Arten sind ebenfalls amerikanisch. Die nußartigen Früchte, westindische Elephantenläuse genannt, sitzen auf dem birnartig angeschwollenen, eßbaren Fruchtstiele, der die Gestalt einer Birne und die Größe eines Hühnereies hat. Stiel und Nuß sind seit langer Zeit in Brasilien ein gewöhnliches Nahrungsmittel. — Süß-Mus, Crême-Apfel, Kustard-Apfel, Pinha oder Ata oder Araticum, Anona squamosa, meist nur ein Busch, wächst wild auf Jamaica, ist in Indien und in West-Afrika naturalisirt. Seine Cultur ist aber in Amerika (Antillen, Mejico, von da nach Brasilien), wie in Asien alt. Die schuppigen, faustgroßen, grüngelben Früchte haben im Inneren einen wohlschmeckenden Brei, der wie geschlagene Sahne mit Butter schmeckt, aber als Frucht den Orangen nachsteht. — Corossel, Sauer-Mus, A. muricata, in Brasilien, S.-Leone und auf Ceylon angebaut, scheint auf den Antillen wild zu wachsen, in Menge auf den

Fig. 272.

Acaju-Nüsse, Anacardium occidentale.

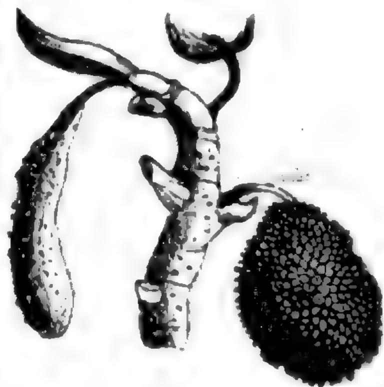
Savannen von Jamaica. — Von A. reticulata gilt Aehnliches. — Cherimoya, Anona Cherimolia, 10 F. hoch, wächst in Peru, wo sie eine der besten Früchte ist; häufig auf Jamaica: man cultivirt sie in Venezuela, Brasilien, Cap Verde, Guinea. — Der den amerikanischen Wäldern angehörende Papaw-Baum ist Anona triloba. — Brotfruchtbaum, Artocarpus incisa.

Fig. 273.

Brotfruchtbaum, Artocarpus incisa.

Ein Baum von 30 bis 40 Fuß Höhe, dessen Stamm 1 bis $1\frac{1}{2}$ F. Dicke hat, mit zahlreichen, zerbrechlichen Zweigen, überall mit einem zähen, milchigen Saft erfüllt. Die Blätter sind 1 bis 3 F. lang, 8 Zoll breit, lederartig. Die Frucht ist eine ovale oder kugelrunde, fleischige Beere, wie eine große Melone; gegen 16 Zoll lang, und etwa 9 Zoll dick. Wenn sie reif ist, hauptsächlich im März und April, eigentlich das ganze Jahr hindurch, wird die Rinde gelb, und der zähe Saft bricht in Thränen heraus und gerinnt in der Sonne. Sie wird einfach gekocht und wie Kartoffeln gegessen oder an der Stelle von Brot, und zwar gebacken, nachdem das mittlere Mark entfernt ist. Oft werden auch gekochte oder gebackene Puddings daraus gemacht. In den Heimatländern dieser weitverbreiteten Pflanze werden aus den Fasern der inneren Rinde Zeuge gewebt; das Holz wird zum Häuserbau und zu Booten verwendet; die männlichen Kätzchen dienen als Zunder; die Blätter zum Einschlagen von Vorräthen, und der zähe milchige Saft als Vogelleim. — Es gibt verschiedene Varietäten, wie sich das von einer so sehr cultivirten Pflanze erwarten läßt: 1) rund und rauh; 2) oval und rauh, eine der geschätztesten; 3) oval und glatt, die zweite beste; 4) rund und glatt; 5) die Timor-Varietät, klein und schlecht; statt knotig ist sie nur netzförmig gezeichnet und hat keine Samen. — Dieser $^3/_4$ Jahre mit reifen Früchten beladene Baum wächst überall auf den Ladronen, Molukken, Sunda-Inseln, Philippinen, von wo er nach den Mascarenen verpflanzt ist; die beste Art findet sich auf den Südsee-Inseln, namentlich auf Tahiti. Von dort haben ihn die Engländer nach West-Indien gebracht, wo man 1793 (auf St. Vincent) 150 Bäume landete, und andere nach Jamaica brachte. Er ist jetzt in Süd-Amerika bis Colombien bekannt; dort haben also, wie A. v. Humboldt sagt, die West-Küsten Amerikas von den englischen Colonien in West-Indien ein Product der Freundschafts-Inseln erhalten, die mit ihnen an demselben Oceane liegen. — Wild kennt man ihn nicht. — Die ausgewachsenen, aber grünen und harten Früchte werden in einem Ofen gebacken, wobei die Rinde röstet und sich schwärzt; diese wird abgekratzt und es bleibt dann eine Kruste; das Innere ist nun weich, zart, weiß, ähnlich der Brotkrume. Der Geschmack der gekochten oder gerösteten Früchte ähnelt dem der Kartoffel. Man spaltet sie auch, dörrt sie in der Sonne, und wenn sie dann etwas einschrumpfen, bewahrt man sie lange als eine Art Biscuit. Reif gegessen, schmeckt sie sehr angenehm, und mit Citronen- oder Orangensaft ist sie der Apfelsauce ähnlich. 2 oder 3 Bäume reichen für den jährlichen Unterhalt eines Mannes hin; ein Teig, Mahe genannt, wird als Vorrath für die Zeit ohne Früchte bewahrt. — Ganzblätteriger Brotfruchtbaum oder Jack-Baum, Jaca, in der Telinga-Sprache Dschala, gewöhnlich Nangka genannt, Artocarpus integrifolia, ein in West-Indien 11 bis 12 Z. dicker, 30 F. hoher Baum; in Ost-Indien hat der Stamm 8 bis 12 F. Umfang, mit dunkler, tief eingerissener Rinde und zahlreichen, nach allen Richtungen ausgehenden Zweigen und so dichten Blättern, daß kein Sonnenstrahl hindurchdringt. Die Blätter sind 4 bis 6 Zoll lang, lederartig, oben glatt, unten rauh. Alle Theile geben verwundet einen reichlichen Milchsaft. — Dieser Baum ist in vielen Ländern Ost-Indiens einheimisch, namentlich auf den Inseln bis zu den Molukken, und wird ganz allgemein seit undeutlichen Zeiten in den wärmeren Strichen Asiens cultivirt. Auf den östlichen Inseln wird er selten und hat keine Vulgär-Namen; auch fehlt ihm ein Sanskrit-Name. Auf den Südsee-Inseln war er im vorigen

Fig. 274.



Brotfrucht.

Jahrhundert nicht vorhanden. Er ist wild auf Ceylon, Java und in vielen Jungles Ost-Indiens gefunden. In West-Afrika

Fig. 275.

Jackbaum, Artocarpus integrifolia.

scheint er nicht cultivirt zu werden, wohl aber auf Mauritius und auf den Antillen. Die seltsam knotige Frucht, welche sehr in ihrer Gestalt variirt, so wie in ihrer Länge und Breite, gehört zu den größten bekannten und wiegt 10 bis 60 engl. Pfd. Der fleischige Theil wird in Ost-Indien gegessen, ist aber schwer zu verdauen; Geruch und Geschmack sind für den Fremden fast zu streng. In West-Indien wird sie selten gegessen, wegen ihres strengen, süßlichen und für Viele widerlichen Geruches. Verfault unter dem Baume, wo sie mit Käfern bedeckt liegt, ist ihr Geruch höchst ekelhaft. Die Samen jedoch werden allgemein gut gefunden, und haben auch geröstet den Geschmack von Kastanien. In Amboina fressen die Fledermäuse die Früchte gierig und lassen die Körner fallen, welche sich aussäen. Auf Ceylon, wo der Baum am üppigsten wächst und den größten Umfang erreicht, gibt er zu gewissen Zeiten des Jahres den Eingeborenen einen bedeutenden Theil ihrer Nahrung. Die unreife Frucht wird auch eingemacht oder in Stücke geschnitten und gekocht oder in Palm-Oel gebraten. Das Holz ähnelt in der Farbe dem Mahagoni, wenn es der Luft ausgesetzt gewesen ist, und man macht in einigen Theilen Indiens Fourniere daraus; auch benutzt man es gewöhnlich zum Häuserbau. Aus der Milch des Stammes wird ein sehr zäher Vogelleim bereitet. Die Blüten kommen im Januar und Februar und haben einen süßen Geruch; die Früchte reifen im August und September. — Die Hottentotten-Brotfrucht ist **Encephalartos Caffer.** Der von den Blättern befreite Stamm ähnelt einer großen Ananas. Die Hottentotten vergraben ihn auf Monate, zermalmen ihn und gewinnen daraus ein mehliges, sagoartiges Nahrungsmittel. — Aki, **Blighia sapida**, aus Guinea stammend, wird auch in West-Indien gebaut und sehr geschätzt. Die langen, gerippten, dunkelorangefarbenen Früchte haben innerlich einen säuerlichen, eßbaren Samenmantel, Pflanzenmark genannt. — Surahwa, Suari oder Suvarrow-Nuß, **Caryocar butyrosum**, ein 180 bis 240 F. hoher Baum mit niedergedrücktem Wipfel bei Bogota und in Demerara, oft cultivirt, dessen Früchte die angenehmsten aller Nüsse sind, die auch ein treffliches Oel geben; die Mittelschicht des Fruchtgehäuses ist butterartig und wird als Butter benutzt. — Ikako- oder Goldpflaume, **Chrysobalanus Icaco.** Die süßen, unseren Zwetschen ähnlichen Früchte werden roh und eingemacht gegessen. Sie wächst wild von den Antillen bis Brasilien und auf der Westseite; auch im westlichen tropischen Afrika; indeß scheint sie amerikanischen Ursprunges — Sternapfelbaum, **Chrysophyllum Caïnito**, dessen Blätter mit goldgelbem Filze überzogen und dessen rosenrothe Früchte äußerst wohlschmeckend sind, wird auf den Antillen cultivirt, denen er ursprünglich anzugehören scheint, obwohl er nicht wild gefunden ist. — Lotusbirne, italienische Dattelpflaume, **Diospyros lotos**, ein 30 F. hoher Baum in Nord-Afrika und im Oriente, der in Süd-Europa cultivirt wird, hat kirschgroße, eßbare Beeren, aus denen ein Syrup und ein Wein bereitet wird. — Chinesische Dattelpflaume oder Kaki, **D. Kaki**, ist eine apfelgroße, orangerothe Frucht mit sehr süßem Fleisch, das wie Feigen getrocknet wird. — Dattelpflaume oder Persimone, **D. virginiana**, ist ein 20 F. hoher Baum Nord-Amerikas mit einer Frucht, die einer gelben Eierpflaume ähnelt und sehr delicat ist, wenn der Frost sie durchdrungen hat. — Durian, **Durio Zibethinus**, durch das südöstliche Asien verbreitet, streitet mit der Mangostane um den ersten Rang, obwohl man sich an ihren Schwefelwasserstoff-Gehalt gewöhnen muß; sie ist sehr nahrhaft und wohlschmeckend (nach Eierkuchen) und verdirbt nie den Appetit, stört nie die Verdauung. Nach Jagor schmeckt sie besser als der beste Crême und riecht schlechter als Knoblauch. Die Frucht ist bei manchen Arten hand- oder gar kopfgroß mit steifen Stacheln besetzt, und ähnelt der Brotfrucht. Man muß sie frisch vom Baume essen, weil sie in 24 Stunden fault; das milchweiße, dicker Sahne ähnelnde Fleisch umhüllt die Samen von Taubeneier-Größe; es schmeckt thierisch-pflanzlich. Die Cassomba,

Babi oder Borneensische sind verschiedene Varietäten. — Die Sumatra angehörenden, sehr geschätzten Früchte Lanseh und Jamli kommen der Durian nahe. — Feigenbaum, **Ficus Carica**, bei den ältesten Griechen als wild und cultivirt unterschieden, wächst nebst einer großen Anzahl anderer **Ficus** in der alten Welt. In Italien sind wild **F. leucocarpa, F. Dottata, F. polymorpha**, auf alten Mauern. Wahrscheinlich sind die cultivirten Feigen alle aus West-Asien stammend, namentlich aus Persien, Syrien, Klein-Asien, vielleicht auch aus dem südöstlichen Europa und von der Nordküste von Afrika. Die geschätztesten Feigen sind die levantischen, aus Smyrna. — Durch einen großen Theil des Jahres gibt der Feigenbaum Nahrung; die ersten Feigen, boccore genannt, reifen Ende Juni, aber ihrer sind wenig; dann bilden sich die Sommer-Feigen oder **Karmouse**, welche getrocknet werden und die ganze Bevölkerung in Thätigkeit setzen. Wenn diese reif sind, bildet sich in Syrien und in der Barbarei oft ein dritter Nachwuchs, welcher zuweilen erst reift, wenn die Blätter abgefallen sind. — Die Feigen, wahrscheinlich dem Menschen früher bekannt als die Getreide-Arten, sind vielleicht ursprünglich für die gemäßigte Zone von derselben Bedeutung gewesen, wie jetzt noch die Banane für die heiße Zone. — Sykomore oder Maulbeer-Feigenbaum, **F. sycomorus**, ein sehr großer Baum Aegyptens und des Orientes, dessen Früchte (ägyptische Feigen) sehr angenehm schmecken, und dessen schwerverwesliches Holz namentlich zu den Mumiensärgen verarbeitet worden ist. — Mangostane, **Garcinia Mangostana**,

Fig. 276.

Mangostane.

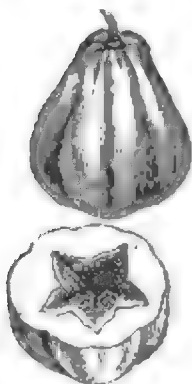
wächst in den Wäldern einiger Inseln des indischen Archipels, z. B. auf Sumatra und den Molukken; wild und cultivirt erscheint sie nur ganz local. Nur in sehr feuchten und sehr heißen Ländern gedeiht sie; auf Jamaica gibt sie sehr mittelmäßige Früchte. Sie liefert das köstlichste Obst Ost-Indiens, und der Baum ist einer der schönsten; die Frucht, von der Größe einer Orange und innerlich ähnlich getheilt, schmeckt wie die feinste Weintraube und Erdbeere zusammen, oder wie Ananas und Pfirsich, und übertrifft jeden anderen Geschmack. — Anchovy- oder Anchoje-Birne, **Grias cauliflora**, in West-Indien, namentlich in den feuchten Gegenden Jamaicas heimisch, wo sie sehr geschätzt ist. Der schöne Baum ist etwa 50 F. hoch, die Blätter sind 1 bis 2 F. lang, die Blüten kommen aus dem Stamme. Der Geschmack der Frucht ähnelt dem der Mango. Sie wird oft in dichten Haufen cultivirt. — Mammei-Sapote, **Lucuma mammosa** (Achras m.), wächst am Orinoco wild und wird auf den Antillen cultivirt, auch auf den Philippinen, wo sie ebenfalls Mammei heißt. Die Frucht schmeckt sehr fade. — Tomaten, Pomodoro oder Liebesäpfel, **Lycopersicum esculentum**. Alle Arten dieses Geschlechtes sind amerikanisch. Im Sanskrit ist kein Name vorhanden, eben so wenig im neueren Indischen. Tumatle ist ein amerikanisches Wort, aber auch die Malaien nennen sie Tomatt. Indeß ist sie auch in Amerika noch nicht wild gefunden; in Peru und Mejico scheint sie seit lange cultivirt zu werden. In Italien sind ganze Felder damit bedeckt und sie sind ein allgemeiner Tisch-Artikel. Die daraus bereitete säuerliche, pikante Marmelade wird fast allen Suppen und Saucen im Süden zugesetzt; gebacken dienen sie auch als Gemüse. — Brüstebaum, **Mammea americana**, s. S. 1027. — Mangobaum, **Mangifera indica**, wächst im Ueberfluß in Bengalen, Vorder-Indien, Ceylon, wo er Ambe heißt, auch in Cochinchina, und wird in einer Menge von Varietäten, unter zahlreichen Namen in allen diesen Ländern (40 in Java) und im asiatischen Archipel angebaut. Auf Ceylon wächst er wild. Auch in Persien und Arabien cultivirt man ihn; in Brasilien, Cayenne und Jamaica ist er noch nicht sehr lange eingeführt. — Die Früchte, von der Größe eines Gänseeies, mit gelblichem, saftigem Fleisch in gelber Schale, und mit einem wie Mandel schmeckenden Kern, sind nächst der Mangostane, roh und auf mancherlei Weise zubereitet, die feinsten und besten Indiens Die von Mazagong, welche ausdrücklich bewacht werden, gelten für die ausgezeichnetsten. Die Mango bodol wiegt über 2 Pfd. Die faulende Frucht riecht stark nach Terpentin. — Die Litchi, **Nephelium litchi Camb.**, und die Longan, **N. longan**, sind im südlichen China zu Haus, wo sie sehr geschätzt werden; nach Ost- und West-Indien sind sie eingeführt. Beide gleichen einander sehr. Die 1 bis $1^1/_2$ Z. großen Früchte hängen dicht zu einer bis fußlangen Traube zusammengedrängt von dem Ende der Zweige herab. Es gibt viele Varietäten. Die

zweite Art ziehen die Chinesen vor, die erste die Europäer; die Früchte sind äußerst wohlschmeckend. Der Baum ist mäßig groß, die Blätter ähneln denen des Lorbeers. In England ist sie Dessertfrucht. — Wohlschmeckend sind auch die kleinen, pommeranzenartigen Früchte von Sandoricum indicum Cav. der Molukken; die orangengroßen, säuerlich süßen und schleimigen Früchte von Dillenia serrata Thunb. und D. elliptica; des Erioglossum edule (Blume), und die taubeneigroßen, vortrefflichen Steinfrüchte von Lansium domesticum Jack.: alle aus dem indischen Archipel. — Pandanus odoratissimus, s. S. 1021 Pandang. — Melonenbaum oder Mamoeira, Papaya vulgaris oder Carica Papaya., 15 bis 25 F. hoch. Die an Gestalt, Größe und Geschmack den Melonen ähnlichen Früchte (siehe Fig. 278) werden reif und unreif, roh und zubereitet mit Zucker und Pfeffer gegessen; die Samen dienen als Gewürz, der Milchsaft zur Klärung des Zuckersaftes; der Bast des Baumes ist Material zu Stricken. Das Holz ist weich, von Saft strotzend. Der Saft der unreifen Frucht enthält Fibrin; er, wie die Blätter, haben die merkwürdige Eigenschaft, die Muskelfaser zu zersetzen und das zäheste Fleisch zart zu machen. Der Baum wächst schneller als Pisang; im dritten Jahre ist er 1 F. dick und stirbt nach einigen Jahren ab. Im indischen Archipel gilt er für eingeführt und hat keinen Vulgär-Namen Nach den Südsee-Inseln scheint er erst im vorigen Jahrhundert gelangt zu sein; er wird in China, Cochinchina und West-Afrika (im Sudan Gonda genannt), auf den Mascarenhen und in Arabien cultivirt; dorthin muß er schon im 16. Jahrhundert gelangt sein. Er wächst wild auf den großen Antillen und wie es scheint in Brasilien, wo dieser Mamao der Stellvertreter des Brotfruchtbaumes ist. Im warmen Süd-Amerika findet man kaum eine Wohnstätte ohne diesen Baum. — Maracuja oder Grenadillas, Passiflora edulis, s. S. 1018, steht den Gurken der alten Welt weit nach. — Sapotillbaum oder Breiapfel, Nispero, Marmeladebaum oder wilde Pflaume, Sapota Achras, einer der geschätztesten Fruchtbäume Amerikas, wächst wild in den Wäldern von Venezuela, von Jamaica u. s. w., auf Mauritius, den Philippinen, Java; in Gärten Indiens ist er eingeführt. Sein Holz heißt im Handel schwarzes Bully. — Weiße Eipflanze, Melanzana, Melinsana, Solanum esculentum. S. Melongera, hat mehrere Sanskrit-Namen, und wird allgemein im südlichen Asien und im indischen Archipel cultivirt; man findet sie in der Nähe der Wohnungen, aber nicht wild. Zur Römerzeit ist sie nach Europa gekommen, und ist in Aegypten und Griechenland ein gewöhnliches Gemüse. Auf den Märkten von Constantinopel ist sie gewöhnlicher, als irgend eine andere Art. Man genießt sie in Algier nur zerschnitten und gebraten, nachdem man durch Aufstreuen von Salz den für schädlich gehaltenen Saft abgeschieden hat. Auf der Westküste Afrikas und Mauritius' wird sie als Bringelle, so wie auch in Amerika gebaut. — Scharlachrothe Eierpflanze, S. Aethiopicum; in der Nähe von Constantinopel, ist selten. — Purpurrothe Eierpflanze, S. Sodomeum, wächst am Ufer des Todten Meeres; die Frucht ähnelt einem wunderschönen Apfel, zerfällt aber bei der Berührung in Staub und Asche, wenn sie von einer Art von Gallwespe angestochen ist. — Tahitische Schweine-Pflaume, Spondias cytherea, ein sehr schöner, bis 50 F. hoher Baum mit einer großen, goldgelben, höchst angenehmen Frucht, die nur unangenehm riecht; der Geschmack ähnelt ganz dem der Ananas. — Ibametara oder Acaia, S. mirobalanus, hat eine Frucht, die der des Mango einigermaßen nahe kommt. — Hari, S. dulcis, aus Australien, hat eine den Reinetten ähnlich schmeckende, höchst angenehme Frucht. — Jujube, Zizyphus Jujuba, der in Süd-Europa wächst, ist nirgend zu solcher Vollkommenheit gelangt, wie in China, wo er sehr geschätzt wird, und wo es mehr als 60 Arten gibt. Von dem Brustbeerenbaum, Z. vulgaris, werden die Früchte im südlichen Europa als Obst gegessen. Judendorn oder afrikanische Dattelpflaume, Z. Lotus, dessen purpurrothe, wie Feigen und Datteln schmeckende Frucht die Araber Nabka nennen, ist besonders in Tunis zu Hause und von da in das südliche Europa verpflanzt. Sie war ihres Wohlgeschmackes wegen schon bei den Alten berühmt (Lotophagen). —

Fig. 277.

Melonenbaum, Papaya vulgaris.

Fig. 278.



Frucht des Melonenbaumes.

Schwarzer Brustbeerenbaum, Cordia Myxa, aus Indien nach Aegypten verpflanzt, und Sebestenbaum, C. sebestene aus West-Indien, haben schleimig-süße Früchte.

4. Agrumi oder Südfrüchte.

Von Orangerie-Gewächsen oder Agrumi gibt es hauptsächlich vier bestimmte Arten, aber 169 Varietäten: 32 von der bitteren Orange, 5 von der Bergamotte (von Pergamum benannt), von denen das Bergamotöl kommt, 6 von der Pampelmus, 12 von der süßen Citrone, 47 von der Limone, 17 von der Citrone. Das von den Blüten verschiedener Arten abdestillirte Oel heißt Neroli- oder Orangenblüten-Oel. — Citrone oder Cedrate, Citrus medica. Die Römer erhielten die Früchte schon vor der Christenzeit aus dem nördlichen Persien; im 3. oder 4. Jahrhundert wurde die Cultur in Italien versucht. In Persien, wo sie Türker heißt (sanskr. Bidschapura), ist sie noch nicht wild gefunden; wohl aber in den Wäldern des nördlichen Indien, von wo sie früh nach Persien und China gebracht sein mag. Sie heißt dort Bidschuri. In Jamaica säet sie sich selbst aus. Der Baum ist, wenn er wild wächst, mit Dornen besetzt, etwa 8 F. hoch. Die Früchte sind 5 bis 6 Zoll lang, mit rauher, gelber Schale. Sie ist jetzt in ganz Süd-Europa, Brasilien, Argentina und in Congo zu Hause. — Limone oder Sauercitrone, Citrus Limonum, (sanskrit Nimbuka, hindustani Nimu, Limu, arabisch Limun), wächst wild in den Wäldern Nord-Indiens. Mit den Arabern hat sie sich nach Westen verbreitet, zunächst nach Palästina und Aegypten; auch nach Cochinchina ist sie verpflanzt, und in Jamaica hat sie sich naturalisirt. Sie hat glatte, dünne Rinde und ist sehr sauer; sie ist die bei uns gewöhnlich im Handel vorkommende Citrone. Die meisten kommen von Sicilien, auch aus Lissabon und Malaga. Die geschätztesten Varietäten sind die Wachs-C., Kaiser-C. und Gaëta-C. — Bittere Orange oder Bigarade und süße Orange; Pomeranze, C. Aurantium (sanskrit Nagarunga, hindustani Narandschi, woraus Orange). Im 9. Jahrhundert ist die bittere nach Arabien gekommen, 1002 wurde sie in Sicilien gebaut; die Kreuzfahrer fanden sie in Palästina; in Afrika kann sie vor dem Mittelalter nicht vorhanden gewesen sein, auch nicht in den Gärten der Hesperiden. Süd-Asien muß ihre Heimat sein, obwohl sie noch nicht wild gefunden worden ist; vielleicht ist es Birma und Cochinchina. — Die süße wächst wild in den Wäldern von Silhet (im nordöstlichen Bengalen), und in den Nilgiries, auch in den Jungles; eben so in Cochinchina und in China. Die Portugiesen waren zu Ende des 15. Jahrhunderts in Ost-Indien von der süßen Frucht überrascht. Wahrscheinlich ist der Baum allmählig durch Einfluß der Araber von Asien nach Europa gelangt. Die Heimat scheint das südliche China; Chinesen, Cochinchinesen und Japanesen bauen sie überall in Fülle und seit undenklichen Zeiten. Im indischen Archipel hält man sie für chinesisch, und auf den Südsee-Inseln ist sie nicht sehr verbreitet. Vielleicht ist sie nur eine sehr alte Abart der ersteren; die 17 Namen im Sanskrit für die Orange spielen alle auf die Säure an. Sie heißt gewöhnlich Apfelsine (Sina- oder China-Apfel). Man cultivirt sie in Portugal, Spanien, Frankreich, Italien und Griechenland. In Algarve und Andalusien sind die Bäume von besonderer Größe; schöne Pflanzungen sind am Var und bei Nizza, wo die Bäume 25 F. Höhe erreichen. Von der Azoren-Insel St. Michael kommen die schönsten Orangen. Bodenart und Klima sind von dem größten Einfluß auf die Frucht. Varietäten sind: die Sevilla- oder Bitter-Orange (Bigaradia); die Mandarine aus China und Aegypten (Var. nobilis, Subvar. Mandarinum); die Tangerine (Subvar Tangerina). — C. japonica oder Kumquat, in Japan und China cultivirt, hat die Größe einer Kirsche und ist sehr süß. Sie bildet Wälder an den Bergabhängen auf Tschusan. — C. javanica wird in Java cultivirt. — In Europa und Asien baut man außerdem eine Menge von Zwischen-Arten, vielleicht Bastarde, oft monströs und unfruchtbar. — Pampelmus, Schaddock, C. Decumana, im indischen Archipel sehr häufig cultivirt; sie ist, wie die C. Paradisi, die verbotene Frucht, und die Malteser Orange eine Subvarietät der gemeinen Orange; das südliche China ist ihre Heimat. Capt. Schaddock hat sie nach Amerika verpflanzt. Sie braucht sehr feuchte Orte. — Der Adamsapfel, zur Zeit der Kreuzzüge schon bei den Arabern bekannt, ist ein Bastard. — C. nobilis ist eine etwas zusammengedrückte Apfelsine. — Limette oder süße Citrone, C. Limetta (gilt als Bastardform der C. medica). So nennt man mehrere Formen, die Varietäten oder Bastarde sind; insbesondere ist die Bergamotte ein Bastard der Citrone und Orange; aus ihrer Schale wird ein besonderes Oel gewonnen, Bergamott-Oel. Man baut sie in Italien nur an der südlichsten Küste, vom Cap Spartivento bis nahe an Scilla, und gewinnt daraus seit 10 Jahren mit Hülfe einer sinnreichen Maschine die vierfache Quantität Oels als sonst. — Die Nabel-Orange oder

Larangeira, so wie die wallnußgroße Tangerina sind Varietäten, welche aus Brasilien, China u. s. w. kommen.

5. Obst.

Die Birne, Pyrus communis, ist im gemäßigten Europa und in der Kaukasus-Gegend zu Haus; schon die Römer cultivirten eine große Menge von Varietäten. Die in allen Sprachen verschieden lautenden Namen deuten darauf hin, daß die allgemeine Cultur eine sehr alte ist; sie erstreckt sich jetzt ins centrale Asien und ins nördliche China, aber nicht ins nördliche Indien. — Das Holz, härter als das des Apfels, ist ein schönes Nutzholz. Man unterscheidet 600 Varietäten, nach Anderen 1500 Spielarten, die 3 Klassen bilden: Rund-, Spitz- und Lang-Birnen. Ein längst angenommener Unterschied ist in 1) Beurré's oder Butterbirnen; 2) Bergamotten; 3) Rousseletten, Roth- oder Rosenbirnen; 4) Muskateller; 5) Blanquets oder Weißbirnen. Man unterscheidet eine Brüsseler, Römische, Brester, Schweizer, Nancy, Malteser, St. Germain, Neapolitanische, Colmar, Saintonge, Metz, Chaumontel, Florentiner, Spanische, Soulers, Cyprische, Stuttgarter, Volkmarser u. s. w. — Man bereitet aus dem Safte der Birnen auch ein Getränk (Soot oder Birnwein), z. B. in der Normandie. — Apfel, Pyrus Malus, erreicht kaum die halbe Höhe des vorigen, und wächst in den Gebirgswäldern von fast ganz Europa. Die Zahl der Abarten ist geringer und die Namen in verschiedenen Sprachen weniger abweichend, was eher auf ein weniger weites ursprüngliches Vaterland schließen läßt. Er wird im nördlichen China gebaut, zuweilen im nördlichen Indien, häufiger in Kaschmir und den Nachbarländern; in Japan wächst er nicht, ist also vielleicht in China nicht sehr alt. In Europa gedeiht er bis zum 60.° n. Br., so weit wie die Eiche und die meisten Fruchtbäume. Schon die Römer cultivirten mehrere Arten. — Von dem wilden oder Holzapfel unterscheidet man drei Abarten, vom cultivirten 300, nach Anderen 500; Hauptabtheilungen sind Kant-Apfel (und zwar Calvillen, vielleicht von der Aehnlichkeit der Kopfbedeckung der Landbewohner in der Champagne Cale ville so genannt), Schlotter-Apfel, Gulderlinge, Rainbouren; dann Rundäpfel, und zwar Rosenäpfel, Reinetten (wobei die Peppins), Streiflinge, Spitzäpfel, Plattäpfel Man unterscheidet Gräfensteiner (von einem Gute in Schleswig), Savoyer, Moskauer, Jersey, Lotharinger, Schleswiger, Florentiner, Rewaler, Astrachaner oder Moskowiter, Harlemer, Breda, Sorgoliet, Lüneville, Borsdorfer (nicht von dem Dorfe im Leipziger Kreise, sondern von einem nicht mehr vorhandenen im Amte Grimma), New-Yorker, Casseler, Orleans, Carmes (Lahn) oder Marienthal (Nieder-Sachsen) oder Breitling (Braunschweig), Rostocker oder Bietigheimer (in Schwaben) oder Annaberger (in Preußen), Api (nach Appius Claudius, der ihn nach Italien gebracht haben soll). — Merkwürdig ist der Vaterapfel, ohne Kerne, und der Kirsch-Apfel, von der Größe einer Herzkirsche. — Aus den Aepfeln wird Essig und Apfelwein oder Cyder in vielen Gegenden, wie am Rhein und Main, in der Normandie und Bretagne u. s. w. in bedeutender Menge bereitet. Die Aepfel sind auch ein ansehnlicher Handels-Artikel; Frankreich und Nord-Amerika führen viel aus; in tropische Gegenden und in ganz Süd-Amerika werden sie in Menge eingeführt. — Pollwillen- oder Azerollbirne, Pyrus Pollveria, ein ansehnlicher süd-deutscher Baum mit schönen Blumen und nicht unangenehmen Früchten. — Quitte, Cydonia vulgaris, wächst wild auf Hügeln und in Gehölzen Italiens, Sardiniens, Griechenlands, Constantinopels, häufig auf der Krim und südlich vom Kaukasus; in Sicilien, Süd-Frankreich, Spanien, Algier scheint sie eingeführt zu sein. Schon Griechen und Römer unterschieden verschiedene Arten; eine schöne kam von Cydon auf Kreta. Die slawischen und persischen Namen sind selbstständig, wie aus dem Verbreitungsbezirk folgt. In Imeretien wächst wild eine Art, deren Frucht die Größe eines Kinderkopfes hat. Man cultivirt sie in Kaschmir und Nord-Indien, aber nicht in Nord-China; wegen der Blumen wird in Ost-Asien C. sinensis und japonica cultivirt. — Das Holz und die großen, schön gefärbten Früchte, aber die zubereiteten, werden genutzt; die daraus bereitete Marmelade (Cotignac im Süd-französischen) ist nach dem portugiesischen Namen der Frucht, marmelo, benannt. Vielleicht sind die Quitten die Aepfel der Hesperiden gewesen. — Es gibt 8 Varietäten. — Loquhat oder Wollmispel, Mespilus japonica, auch in Bengalen verbreitet, hat eine Frucht von köstlichem Geruche und wird in China und Japan cultivirt. Die Früchte schmecken angenehm; die immergrünen Blätter sitzen an filzigen Zweigen. — Mispel, M. germanica, wächst in Mittel- und Süd-Europa, wird bei uns cultivirt und verliert dann ihre Dornen. Die eßbaren Früchte geben auch Obstwein. Das Holz ist sehr hart. — Granatapfel, Punica Granatum. Seine Heimat scheint das westliche Asien zu sein, zwischen den Bergen in der Mitte und dem Mittelmeer, dem Kaukasus und dem Persischen Meerbusen; er wächst wild in Klein-Asien, in Armenien, bildet in Masenderan ganze Gehölze; wild

oder naturalisirt in Nord-Indien und Nord-China. Aus Palästina mag er über Tyrus nach Karthago gekommen sein, von wo ihn die Römer erhielten; jetzt ist er gewissermaßen naturalisirt in Nord-Afrika, wo eine Frucht oft 1 Pfd. wiegt, häufig in Spanien, Italien, Süd-Frankreich; in Griechenland ist seine Cultur sehr alt. — Die milde Säure des Fruchtsaftes ist für die heißen Länder von Werth. Das gelbe Maroquin von Tunis wird mit der Rinde des Baumes gefärbt. Der bei manchen Arten dornige Baum wird 20 F. hoch. —— Süß- und Sauerkirsche, **Prunus avium** und **Pr. Cerasus**, gelten als die beiden Arten, von welchen alle Varietäten abstammen. Ersterer ist wild in Europa, namentlich seit alten Zeiten in Griechenland und am Kaukasus, letzterer in den Wäldern südlich vom Kaukasus, und so gut wie wild in der Krim, in Bithynien und Macedonien, selbst in Volynien und Littauen und in den schottischen Bergen. — Die deutschen und süd-europäischen Namen kommen alle vom griechischen **Kerasos**; vom slavischen Namen (**Wischna** serbisch) kommt der Name Weichsel für die sauere Kirsche. In der Bretagne heißt die Kirsche Kigner. In Kaschmir baut man die Kirsche, eine Art auch in Japan; im nördlichen China und Daurien ist ihr Vorkommen nicht bekannt. Lucullus brachte 68 a. C. die ersten aus Armenien. Die Zahl der Arten ist sehr groß; in England baut man etwa 250 Varietäten. Man unterscheidet z. B. spanische, holländische, pfälzer, ungarische, englische, Prager, Kirchheimer (Dorf bei Erfurt), Brüsseler, Bettenburger, Morellen, Amarellen u. s. w. Steinweichsel, **P. mahaleb**, ein bis 12 F. hoher Strauch, wächst in den Gebirgsländern Süd- und Mittel-Europas; sein wohlriechendes Holz (St. Lucien- oder St. Georgsholz) wird viel verarbeitet; die schlanken Zweige geben namentlich Pfeifenröhre (Weichselröhre). Die Früchte färben purpurroth. — Kirschlorbeer, **P. laurocerasus**, stammt von Trapezunt in Klein-Asien und wird in Süd-Europa angepflanzt. Unter allen P.-Arten enthalten diese Blätter die meiste Blausäure; sie, das Kirschlorbeerwasser und Kirschlorbeeröl werden als Heilmittel verwendet. — Zwerg- oder Ostheimer Kirsche, **P. Chamaecerasus**, wächst im südlichen Deutschland; die erbsengroßen Früchte sind die angenehmsten sauren Kirschen. — Türkische Kirsche oder Myrobalane*), **P. cerasifera**, ein bis 20 F. hoher Baum, mit Früchten von der Größe eines Taubeneies, ist in Nord-Amerika zu Haus. — Außer dem Kirschwasser, das aus einer kleinen, schwarzen Kirsche bereitet wird und ein bedeutender Handels-Artikel ist, bereitet man aus einer besonderen Art den Maraschino von Zara in Dalmatien, und aus einer großen schwarzen den Ratafia von Grenoble. — Alle Bäume des Prunus-Geschlechtes geben ein Harz, Cerasin, mit welchem man klebt; das des Kirschbaumes ist das beste. —— Die Prärien- oder Chicasa-Pflaume ist **P. Chicawsa**, besonders in Texas und Arkansas wild und viel in den westlichen Staaten angepflanzt. Die Pflaume ist 1/2 bis 1 Zoll groß. — Die Pecanpflaume in Nord-Amerika scheint davon abzuweichen. — Pflaume oder Zwetsche und Kriechenpflaume oder Haferschlehe, **Pr. domestica** und **Pr. insititia**, auf welche beide Arten alle Varietäten zurückgeführt werden, wachsen die erstere um den Kaukasus und den Berg Talysch, die letztere im Kaukasus und im gemäßigten Europa. Die große Verschiedenheit der Namen in den europäischen Sprachen läßt vermuthen, daß die Cultur der Pflaume im ganzen gemäßigten und südlichen Europa sehr alt und nicht von Asien nach West gelangt ist. Sie hat keinen Sanskrit-Namen. — Die länglich geformten, deren junge Baumtriebe nicht wollig sind, heißen Zwetschen; die rundlichen, deren Triebe stark wollig sind, Pflaumen. Schon die Römer hatten zahlreiche Arten; jetzt werden über 200 genannt. Die Haupt-Abtheilungen sind Zwetschen, Damascener (Damas), Diaprees, Reineclaude, Mirabellen, Perdrigons, Aprikosenpflaumen u. s. w. Man hat österreichische, ungarische, türkische, englische, italienische, Fellenberger, von Dätlikon, Alexandrinische, Briançoner, cyprische, malteser, holländische, Malonke, Marunke, Brünner, flandrische, catalonische, Burgunder, Reizensteiner, venetianische, Mirobalan, von Mangeron, schweizer, Dürancer, Brignoller, Fürstenzeller, von Tours, von Wentworth, Orleanische, normannische, von Montreuil, von Metz, savoyische, Marocco, Washington (die schönste). Merkwürdig sind die Dattelpflaume, die virginische, alexandrische oder schwarze Aprikose, Zwerg-Pflaume, holländische, gestreifte, gesprenkelte, zweimal tragende oder venetianische, die ohne Stein u. s. w. — Die gedörrten und zu Mus zerquetschten machen einen ansehnlichen Handels-Artikel aus; die geschälten und gebackenen aus Frankreich heißen Prünellen. Durch Gährung von Pflaumen und Kirschen

*) Myrobalanen heißen im Handel die trockenen Früchte von einer Combretacee, **Terminalia Chebula**, in Süd-Asien sehr gemein; sie dienen zum Gerben und Färben; „schwarze M.“, ist die Frucht einer Euphorbiacee, **Phyllanthus Emblica**.

bereitet man im Elsaß große Mengen Alkohols; der in Böhmen, Mähren u. s. w. daraus bereitete Branntwein, der dort gewöhnlichste, heißt Slibowitza (die Pflaume heißt russisch Slivonik). — Aprikose, **Prunus armeniaca** (bei den Alten **mala epirotica**), wächst wild in Armenien und um den Kaukasus und in Klein-Asien, fast wild im Anti-Libanon, in den Oasen von Aegypten, südlich vom Himálaia; sie gedeiht in Fülle in Kaschmir und im nördlichen Indien. Vollauf in großer Mannigfaltigkeit sind sie in China; in Japan wird der Baum sehr groß. Die Römer, welche sie vor der christlichen Zeitrechnung nicht gehabt haben, nannten sie **praecocia**, wegen der frühen Reife und Blüten-Entwickelung; daher der Name Aprikose, und daher auf Sardinien Piricoccu; die Perser nennen sie Mischmisch, die Araber **Mermex**, altdeutsch hießen sie Armenellen, Marillen; altfranzösisch **Armègne**, in Italien **Armellini** — Alles von **Armeniaca**, wie die Römer sie ebenfalls nannten. — Man baut mehr als 20 Varietäten; man unterscheidet die von Angoumais, Rotterdamer, Brüsseler, ungarische, portugiesische u. s. w. Die kleinen Früchte aus Kernwildlingen heißen Mellen oder Marillen. — Die Pfirsich, **Amygdalus persica**, haben die Römer zur Zeit Christi aus Persien erhalten. Man baut verschiedene im nördlichen Indien, aber es gibt keinen Sanskrit-Namen für sie. Im nordöstlichen Indien ist der Baum schwer zu ziehen, in China dagegen geht seine Cultur bis in das höchste Alterthum zurück, und die Zahl der Varietäten ist dort außerordentlich groß. Von dort scheint sie herzustammen; weder die alten Griechen, noch die Hebräer, noch die alten Inder kannten sie. Die Japanesen benennen sie mit dem chinesischen Worte dafür, To, und nach Cochinchina ist sie von China eingeführt. Sie findet sich häufig jetzt wild um den Kaukasus, in der Krim, in Persien. Mit großer Leichtigkeit und in ungeheuerer Menge haben sie sich in Virginien und in den Nachbarstaaten, in den La-Plata-Ländern (Mendoza), so daß sie als Nahrungs-Artikel in die Anden gebracht werden, und im südlichen Brasilien, wie auf Juan Fernandez vermehrt. — Man unterscheidet in Europa, wie in Japan zwei Arten: die wolligen Früchte (Pfirsich) und die glatten (Nectarinen); auch die mit losem und mit festsitzendem Kerne. Ueber 200 Arten werden aufgeführt; vor Allen ist ihre Zucht zu Montreuil bei Paris berühmt; die Spalier-Pfirsiche des **Duc de Pra-lin** zu Melun sind die schönsten in Europa. Die seltsamste Art ist die flache chinesische: vom Stiel nach oben $^{11}/_{16}$ Zoll; die anderen Durchmesser $1^{1}/_{8}$ Z. und $2^{1}/_{8}$ Z.; sie wird in China überall geschätzt. Man unterscheidet nach Oertlichkeiten: die von Troyes, Narbonne, Peruvianerin, Malteser, Genueser, Zwollesche, portugiesische, persische, Charlestowner, Newingtoner, Lyoner, von Vitry, Montauban, Veronesische, von Angoumais, von Pomponne, Orleans, von Angersvilliers, Weizenfelder, von Peterborough, von St. Omer, Yorker; Nivette, Bourdine, Brügnon, Mignonne. — Man bereitet daraus einen Ratafia oder Frucht-Likör; der aus den Kernen heißt Persico; die Nord-Amerikaner verwenden ihre ungeheuere Ernte zur Bereitung von großen Quantitäten Pfirsich-Branntweines und zur Schweine-Mästung. — Mandel, **Amygdalus communis**, bittere und süße, welche beide die Alten schon kannten. Man cultivirt den Baum viel in Syrien, auch im nördlichen China; in Indien geht er nicht fort und man führt die Mandeln ein. Häufig ist er wild südlich vom Kaukasus; in Griechenland scheint die bittere Mandel wild zu wachsen, die süße naturalisirt zu sein; die von Naxos und Cypern waren im Alterthum berühmt; scheinbar wild ist er bei Terracina, auf Sardinien und Sicilien, bei Tripoli, in Algerien, die bittere überhaupt in der Barbarei. Vielleicht reichte sein ursprüngliches Vaterland über Persien, Klein-Asien, Syrien und Algerien. Die Namen sind durch ganz Asien bis nach Japan sehr abweichend. In Nord-Afrika blüht er im Januar und gibt im April Früchte. Er wird in großer Menge cultivirt in Italien, Spanien und Süd-Frankreich. Man unterscheidet süße und bittere Stein- und Knack-Mandeln. Die süßen werden vielfach genutzt; die bitteren enthalten viel Blausäure, das tödtlichste Gift. — Maulbeerbaum, **Morus alba** und **nigra**, war den alten Griechen bekannt; seit den Zeiten Justinians (um 550), wo die Seidenraupe nach Europa kam, hat er sich allmählig über ganz Europa verbreitet. Sie wachsen wild in Klein-Asien, besonders in Pontus und Armenien, der weiße in Thracien, Thessalien, Griechenland, Italien, wahrscheinlich naturalisirt; er scheint wild im S. und SW. des Kaspischen Meeres, auch nördlich vom Kaukasus; der schwarze südwestlich vom Kaspischen Meere und südlich vom Kaukasus, eine Art im nördlichen Indien, der weiße im nördlichen China. (Die Seidenraupe ist 1148 in Sicilien eingeführt; 1266 hatte man sie in Florenz.) Die weiße Maulbeere ist 1434 von Buonvicini aus dem Oriente gebracht worden; sie wächst sehr gut in Spanien, Süd-Frankreich und Italien, ist aber zarter als die schwarze, die dafür schmackhafter ist. Das Holz beider hält sich im Wasser wie das beste Eichenholz. In China werden die Bäume niedrig gehalten, oder alle 3 Jahre umgehauen, damit man

junge Blätter erhält; im Alter ist der Baum eine schöne Zierpflanze und trägt immer mehr und größere Früchte. Mit dem Safte derselben färbt man Weine. — M. rubra ist in Virginien und Florida einheimisch; er hat dauerhaftes Holz, wohlschmeckende Früchte, aber für die Seidenraupe nicht geeignete Blätter. — M. indica, Kilica der Sandwichs-Inseln, mit schwarzer Frucht, ist der einzige, den man in ganz Indien cultivirt (Nepal, Ava u. s. w.); andere Arten wachsen dort wild. Er ist der einzige, welcher einen Sanskrit-Namen hat. — Papiermaulbeerbaum oder Wauke der Sandwichs-Inseln, Broussonetia papyrifera, wächst in China, Japan, auf den Südsee-Inseln und in einigen Theilen Amerikas; er hat eine schwarze, süße, kleine Frucht. In Japan cultivirt man ihn zur Papierbereitung, wie bei uns die Korbweide. Nach dem Abfall der Blätter im December schneidet man die Schößlinge, die man nur 10 F. hoch und 1 Zoll dick werden läßt, ab, theilt sie in 3 Fuß lange Stücke, und kocht die Bündel, bis sich die Rinde vollständig löst; diese wird mit einem Messer abgezogen und getrocknet. Nach erneuertem Aufweichen in Wasser wird die äußere gefärbte Rinde davon getrennt und dann der Rest sortirt; die stärkste Sorte gibt das beste und weißeste Papier, die schwächere schlechteres. Die sortirte Rinde wird gekocht, bis sie zart und mit den Fingern theilbar ist; dann wird sie gewaschen und zwar zu feinem Papier lange Zeit. Darauf wird sie auf einem Tische zu einem Brei zerdrückt, und mit Wasser, Reiß-Stärke und dem schleimigen Aufguß von Hibiscus manihot-Wurzel consistent gemacht; daraus formt man die Papierbogen. — Auf den Südsee-Inseln macht man aus diesem Tapa genannten Stoffe Kleider, besonders solche, die gefärbt werden; einen stärkeren Stoff gibt die Rinde des Brotfruchtbaumes, und die eines Baumes, welcher der wilden westindischen Feige ähnelt. Auch aus der inneren Rinde vieler unserer Bäume würde sich gutes Papier machen lassen. Ich erwähne hier der Reißpapier-Pflanze (Fatsia papyrifera) von Formosa, aus deren Mark die Chinesen in ähnlicher Weise ihr Papier verfertigen. — Korneelkirsche oder Hartriegel, Cornus mascula, in 8 Varietäten, wächst im südlichen Deutschland, in Oesterreich, in der Schweiz, in Italien und Frankreich. Die rothen Früchte (Judenkirschen) werden roh und eingemacht gegessen, geben auch Wein und Branntwein; das Holz ist sehr fest, dient zu Drechsler-Arbeiten, Schubzwecken u. s. w.; die Ziegenhainer, nach einem Orte bei Jena genannte Stöcke, sind von diesem bis 20 F. hohen Strauch oder Baum. — Hagebutte oder Hambutte, Hundsrose, Rosa canina, in unzähligen Varietäten. Das Holz wird verarbeitet, die Früchte zubereitet. Sie wachsen überall in Europa wild, die Früchte werden auch ausgeführt.

6. Beerenfrüchte.

Stachelbeere, Ribes Grossularia, gehört dem kälteren Europa an; in Süd-Europa ist sie klein und geschmacklos, in Schottland vortrefflich, aber in Inverneß noch besser als in Edinburg; die von Lancashire sind äußerlich die schönsten englischen. In England sind einige 50 Jahr alte Büsche von 50 F. Durchmesser. Sie wächst wild in Europa und Sibirien in Wäldern. Man hat eine Unzahl von Varietäten; die Engländer zählen über 300, welche auf die Stachelbeer-Ausstellungen von Lancashire, Cheshire, Staffordshire, Warwickshire u. s. w. kommen. Der Saft gibt einen trefflichen Wein und vorzüglichen Champagner. Man benutzte die Beeren ehedem zu Saucen für Gänse und Makrelen, daher die Namen gooseberry und grosseille à maquereau. — Johannisbeere, Krausbeere, Meerträublein, R. rubrum, ist ebenfalls im nördlichen und gemäßigten Europa wild (auch in Großbritannien und in der Normandie), wie in Sibirien bis Kamtschatka, in Canada, Vermont bis zur Mündung des Mackenzie. Ihre Cultur, wie die der Stachelbeere, stammt aus dem Mittelalter. 1557 bauten sie die Engländer noch nicht; dort und in Frankreich hießen sie anfangs überseeische; jetzt heißt sie in England Korinthe (currant), und man unterscheidet dort 35 Varietäten. Die rothen werden zu Gelees, die weißen zu Wein verwendet, der besser und spirituöser ist, als der von Stachelbeeren (Corrianenwein). — Die Blätter der Ahl- oder Bocksbeere, R. nigrum, mischt man unter den Thee. — Walderdbeere, Fragaria vesca, wild in den Wäldern des gemäßigten Europa und Amerika; sie waren vor 200 Jahren nur ein Essen der Vornehmen, während sie jetzt in zahlreichen Varietäten cultivirt werden. Die Himbeer-Erdbeere stammt aus Virginien und Florida, die Ananas-Erdbeere aus Surinam. — Himbeere, Rubus idaeus, wächst in Mittel- und Nord-Amerika auf steinigen Waldplätzen. In England zieht man 35 sehr von einander verschiedene Varietäten; die Riesen-Himbeere stammt aus Chile. — Brombeerstrauch, R. fruticosus, polymorphus, die gewöhnlichste, häufigste unserer heimischen Beeren, in 45 Varietäten im ganzen gemäßigten Europa. — Die Früchte geben einen starken Branntwein. — R. saxatilis wächst im ganzen nördlichen Europa, in Deutschland, Nord-Amerika und Asien. — Moltebeere, R.

arcticus, ein Zwergstrauch, in den wildesten Theilen Lapplands und Schottlands, auch in Canada, Sibirien, Rußland überaus wohlschmeckend, und in jenen Gegenden oft die einzige Nahrung. — **Schellbeere**, **R. chamaemorus**, wächst auf Abhängen der höchsten Berge Schottlands (cloud berry), im nördlichsten Schweden und Norwegen (Hiortron genannt), in Lappland (Latoch), in Wester-Botten (Snotter), in Norwegen (Multebeere), im nördlichen Rußland und bis zum Nord-Cap hinauf in solcher Fülle, daß sie in der vierwöchentlichen Zeit des Reifens in unermeßlicher Menge gesammelt werden und einen bedeutenden Handels-Artikel ausmachen, der von Stockholm ausgeführt wird. Sie dienen auch zu Saucen und Essig, und sind in Schweden die Hauptfrucht, neben den Preißelbeeren oder Lingo. Der Geschmack ist überaus angenehm.

7. Wein.

Der **Weinstock**, **Vitis vinifera**, wächst wild in der ganzen unteren, nach ihm benannten Region des Weinstockes, nördlich (und besonders südlich) in Armenien, und südlich vom Kaspischen Meere; vielleicht reicht die ursprüngliche Heimat bis in das südliche Rußland, Klein-Asien, Persien und die Berge von Kabul. Er naturalisirt sich leicht in den gemäßigten Gegenden der alten Welt; er gedeiht gut im ganzen gemäßigten westlichen Asien, besonders in Kabul, Kaschmir und Kunawur. Im Sanskrit heißt er Rasala, d. i. saftreich (raisin); da die Namen in den europäischen und asiatischen Sprachen sehr verschieden sind, so ist die frühe sehr weite Verbreitung unzweifelhaft. Sein Anbau erstreckt sich über einen großen Theil der Erde; er geräth meist noch bis zum 50. Breitengrade, wie in Nord-Amerika und Australien (in geringer Ausdehnung), gibt bis zum 51.° noch trinkbaren Wein, gedeiht aber über 56° nicht mehr. Er ist auch verwildert in der Wetterau, in den Rheingegenden, an der Donau, setzt aber wild keine Früchte an. Die feuchten Provinzen des nordwestlichen Spanien, Galizien und Asturien, bauen meist keinen Wein. In der südlichen Bretagne baut man den Wein bis 47½° n. Br.; die mittlere Grenze ist etwa bei der Loiremündung, in 47⅓°. Sie geht weiter über Caen, Rouen, Amiens; nördlicher ist die Cultur ganz sporadisch, selbst auf Jersey fehlt sie nicht ganz. Ohne Wein sind die Departements Finistère, Côtes-du-Nord, Manche, Orne, Calvados, Seine inférieure, Pas-de-Calais, Nord, Creuse, Cantal. — In Belgien geht die Weincultur bis Lüttich, am Rhein bis Bonn; die letzte Grenze ist Düsseldorf. Den nördlichsten Weinbau hat Bomst, im Westen von Posen. Im nördlichen Deutschland sind auch Potsdam und Berlin nördliche Punkte; man macht noch Wein in Danzig, Königsberg und Memel, bis nahe an der russischen Grenze, aber nur im Kleinen. In Sachsen sind die Weinberge zahlreicher, bis zu Meißen und Weißenfels, 51¼°. — Ehemals ging diese Grenze weiter nach NW; im 11. und 13. Jahrhundert hatten die Bretagne, Normandie und Picardie zahlreiche Weinberge. Auch die Engländer bauten in alter Zeit Wein; Glocester war deshalb berühmt; in Windsor, wie in *allen* Theilen Englands, machte man Wein. Jedes Schloß und jedes Kloster hatte seinen Weingarten; seit der Reformation scheint das Bier den Wein verdrängt zu haben. An der Südküste von Devonshire sind noch jetzt 2 Weingärten, in denen in der Regel Wein gemacht wird; an der Südküste von Sussex ist im Anfang des vorigen Jahrhunderts ein Weingarten angelegt, dessen Wein dem Burgunder geglichen haben soll. Bei Königsberg in Pr. und um Krakau hatte man ehedem ebenfalls viel Weincultur. — Die Grenze bezeichnet weiter das Riesengebirge; und die Karpaten, Böhmen und Mähren gewinnen viel Wein. Sie geht dann durch die Bukowina, die Wein baut. In Kijew reifen die Trauben schlecht. Am Dnjestr finden sich die ersten Weinberge bei Mohilew in 48° Br., am Dnjepr ist die Grenze bei Krementschug, 49°. Am Bug fangen die Weinberge erst in 47°, 21 Meilen vom Meere, an. Am Don beschäftigen von Axais bis Tscherkask der Wein und die Pfirsiche Tausende. An der Wolga baut man noch Wein bei Sarepta, 48½°. Nach Pallas (1744) scheint die Cultur sonst bis 50½° gereicht zu haben. Man gräbt im südlichen Rußland die Reben des Winters in die Erde; die Septemberfröste zerstören zuweilen die Ernte. Die Anpflanzungen am Dnjepr, Bug, Dnjestr, an der Donau stammen wahrscheinlich von den Griechen, die auf der Krym von den Genuesern, die bei Astrachan von Persern. Man unterscheidet donischen, krymschen, Muskat, persischen, byzantinischen, zimlianer und ungarischen; und man gewinnt jährlich fast 1 Million Eimer (570 Mill. Quart). Die besten Donweine, auch moussirende, liefern Tsimbjansk, Kotschetofskaja, Tscherkask. In Transkaukasien geben die besten Sorten die Umgegenden von Tiflis, Jelissawetpol, Schemacha, Derbent und Gori. — In Central-Asien baut man Wein in Hamil, 43° n. Br. und 92° östl. Lge. von Paris, und bei Hlassa im chinesischen Tübet, in 29° 41′ n. Br. In der Nähe von Peking wird viel gebaut, aber nicht nördlicher als Guomgu, wo man ihn im Winter schützt. In

Japan reift er nicht. In Nord-Amerika gedeihen nur amerikanische Reben; die Versuche mit europäischen sind ganz gescheitert, da sie nur sehr sauren Wein geben, der sogleich in Essig umschlägt. Mit der Catawba-Rebe (nach einem ehemaligen Indianerstamm und einem Flusse in Nord-Carolina benannt, wo sie wild wächst) und der bis 37½° Br. gedeihenden Scuppernong-Rebe sind die Versuche glänzend gelungen; denn diese ertragen die Winterkälte. Uebrigens unterscheidet man von dem amerikanischen **Vitis Labrusca Lin.** 28 verschiedene Sorten, unter denen die Herbermond-, Isabella-, Cape-, Missouri-Rebe zu nennen sind. Die zarteren (Catawba- und Isabella-) reifen besonders gut am Süd-Ufer des Erie-Sees. Mehrere dieser Reben sind im größten Theile der Staaten, bis Montreal in Canada und bis Monterey in Mejico vorhanden; aber die nördlichen Gegenden sind für die Cultur zu kalt, die südlichen zu feucht. In Ohio in Missouri, Indiana und Illinois hat man ansehnliche Landstrecken gedeihlich bepflanzt. Cincinnati in Ohio ist von Weinbergen umgeben und erntete schon 1853 1¼ Mill. Quart (die fleißigsten Winzer 1854 über 26.000 Q.). Längs der Flüsse in den genannten Staaten dehnen sich überall Weingärten aus. Am tauglichsten erweist sich das Ohiothal, Kentucky, Tenessee, bis westlich vom Mississippi. In dem gleichmäßigen Klima westlich vom Felsengebirge gedeihen die europäischen Reben vortrefflich; manche Orte Mejicos sind ihres Weines wegen berühmt (Hermosillo, Chihuahua). In Californien, wo zwischen 32½ und 40° n. Br. ein 20 g. M. breiter Strich, also 2250 g. Q.-M., für die Cultur geeignet sein sollen, ist die Grafschaft Los Angeles der eigentliche Weingarten, wo man auf 7000 Morgen über 1 Mill. Stöcke zieht. Annaheim hat etwa 400.000, und Sonoma 500.000 Stöcke. 1860 hatte man 3½ Mill. Stöcke; 1867 übersteigt die Gesammtzahl der Stöcke 30 Mill. 1865 gewann man über 1 Mill. Gall., 1866 über 2,5 Mill., 1867 über 6 Mill. Gall. (fast 24 Mill. Flaschen). Der Morgen liefert gewöhnlich 13,37 Oxhoft. — Bei Cumana, an der Nordküste von Süd-Amerika, gewinnt man ausgezeichnete Trauben, aber nur auf den Bergen. An der Küste von Peru soll der Wein bis 6° s. Br. gedeihen, bei Valdivia fast bis 40°; in den La Plata-Staaten gewinnt man bei Mendoza u. s. w. ausgezeichneten Wein, eben so bei La Rioja. Die Südgrenze ist nicht zu bestimmen. Bei Concepcion gedeiht er in 37° s. Br. — Der Wein in Neu-Süd-Wales ähnelt dem an den Loire-Ufern. Tasmanien ist für den Wein zu feucht. — Auf der nördlichen Halbkugel wächst er am südlichsten auf Ferro in 27° 48′, auf der Insel Bahrein im persischen Meerbusen; wenig zieht man in Aegypten (Fajum). Auch in Fesân wird Weinbau getrieben. Nur auf den Bergen kommt er vor in S. Jago und St. Thomas unter dem Aequator, in Abessinien, Dekhân, auf St. Thomas, an der Guineaküste; auf dem Cap der guten Hoffnung wächst er bis 34° s. Br. — Die Weincultur in Europa zur Weinbereitung gelingt auf den günstig gelegenen Abhängen bis zu denjenigen Oertlichkeiten, welche eine Wärmesumme von 2900° von dem Tage an zeigen, wo die mittlere Temperatur von 10° im Schatten endigt, vorausgesetzt, daß die Zahl der Regentage bei Annäherung der Reife nicht 12 im Monat übersteigt. — Die Grenze des Weinstockes nach der Höhe ist im wahrscheinlichen Mittel in der nördlichen Schweiz 1540 P. F., im Canton Graubünden 2160 F., in Wallis 2460 F., im Canton Neuchatel 1600 F., in den italienischen Alpen 2460 F., am Canigon in den Pirenäen 1700 F., in den Abruzzen 1790 F., in der europäischen Türkei 2100 F. Im nördlichen Ungarn ist 900 F. eine Höhe, in der noch Wein gebaut wird; nördlich von diesen Hügeln nach den Karpaten hin hört der Anbau auf. Im Canton Bern ist das Maximum 5160 F., in Savoyen 6545 F., in Belay in Frankreich 2460 F., in den **hautes Alpes** 3700 F., in Andalusien 4200 F., am Aetna 4000 F., auf Madeira 2080 F. — Die besten Weine werden etwa in der Mitte der Weinzone gewonnen; nördlicher werden sie streng und sauer, südlicher eignen sich die Beeren mehr zu Rosinen. Während in Spanien der Wein von Xeres und der der Sierra Morena (der echte Sherry) ausgezeichnet, und der der Alpujarras und Granadas sehr gut ist, sind die Trauben der warmen Küsten von Malaga und Valencia mehr zu Rosinen passend (Muscatels, die feinsten der Welt; Blumen- oder Sonnen-Rosinen, und Lepias); während die Aetna-Abhänge und die der griechischen Berge ausgewählte Weine erzeugen, werden die der Küstenländer ebenfalls getrocknet, namentlich die kleinbeerigen Trauben der ionischen Inseln Griechenlands und der Liparischen Inseln, welche die Korinthen geben. — In Frankreich, der Schweiz und Deutschland hält man den Weinstock 3 oder 4 Fuß hoch und zieht ihn an Stöcken, so daß die Weingärten und Weinberge keineswegs zur Verschönerung der Gegend beitragen; in Spanien wendet man keine Stöcke an, läßt aber auch den Wein nicht hoch, sondern zu dicken und starken Büschen wachsen; in Italien schlingt er sich von Baum zu Baum und bedeckt die Wände der Häuser und Veranden; auch in Griechenland läßt man ihn an Bäumen

oder Pfählen frei wuchern; die persischen Weinzüchter ziehen ihn an Mauern hinauf und lassen ihn oben sich überkräuseln; die prächtigste Cultur in heißen Ländern ist die an Gittern. — Der Wein trägt noch im 50. Jahre; Plinius erwähnt eines 600 Jahr alten Stockes; in Frankreich und Italien sind Weingärten seit mehr als 300 Jahren tragend. Strabo erwähnt eines Stammes, den zwei Mann nicht umfassen konnten; ein einziger Stock an Wänden in Northallerton, 100 Jahr alt, bedeckt 1150 P. Q.-F. (34 F. lang und breit). Ein Stock der schwarzen Hamburger in Hampton-Court bedeckte 22 und 27 engl. F. (= 1694 Q.-F.), und 1816 trug dieser eine Stock 2240 Trauben, jede etwa 1 engl. Pfd. schwer. — Die häufigsten Krankheiten des Weinstockes sind Gelbsucht, Rauschbrand, schwarzer Brand, Grind, Aböhren, Sonnenbrand, Traubenfäulniß und Traubenkrankheit, erzeugt durch einen Pilz, des Oidium Turkeri. Seine Feinde unter den Vierfüßern, Vögeln, Käfern und Schnecken sind zahlreich. — Man unterscheidet an 1400 Spielarten der europäischen Rebe: nach Dierbach 12 rheinische, nach Helbing 24 österreichische, nach Sim. de Roxas Clemente y Rubio 119 spanische, nach verschiedenen Autoritäten 136 französische, nach Köppen 15 dänische, 40 kisläriſche, 45 astrachanische, 60 Krimsche.

Nach Hamm's Weinkarte von Europa 1869 ist die ungefähre jährliche Weinproduction von:

	Hectoliters.		ca. Eimer.		Flaschen (à $^3/_4$ Quart).		
Frankreich	50.000.000	=	72.780.000	=	4367 Mill.	=	31,8%.
Süd-Deutschland	2.500.000	=	3.639.000	=	$218^1/_2$ "	=	1,6%.
Nord-Deutschland	550.000	=	823.900	=	$49^1/_2$ "	=	0,35%.
(wobei Sachsen . . .	25.000	=	36.400	=	$2^1/_4$ ")	=	0,016%.
Schlesien . . .)	30.000	=	29.100	=	$1^4/_9$ ")	=	0,013%.
Oesterreich	42.000.000	=	61.135.400	=	3668 "	=	26,8%.
Italien	16.000.000	=	23.290.000	=	$1397^1/_2$ "	=	10,2%.
Spanien	25.000.000	=	36.390.000	=	2183 "	=	15,9%.
Portugal	9.000.000	=	13.100.000	=	786 "	=	5,8%.
Schweiz	1.000.000	=	1.456.000	=	$87^1/_2$ "	=	0,64%.
Europäisches Rußland . .	650.000	=	946.000	=	$56^3/_4$ "	=	0,41%.
Donauländer und Türkei .	6.000.000	=	8.966.500	=	458 "	=	3,8%.
Griechenland und die Inseln	4.000 000	=	5.978.000	=	305 "	=	2,5%.
Azoren, Madeira, Canaren .	300.000	=	436.700	=	$26^1/_5$ "	=	0,2%.
	157.000.000	=	228.646.300	=	13.719 "	=	100%.

Die Männer von 20 bis 80 Jahren in Berlin sind 23% der Einwohner. Rechnen wir dasselbe für die 290 Millionen in Europa, so ergibt das für 23% 67 Millionen. Es kommen also jährlich auf den Kopf etwa 204 Flaschen; und rechnen wir, daß $^1/_4$ nicht in Europa consumirt wird, etwa 154 Flaschen auf den Kopf.

Hamm führt als Weinsorten auf (in Klasse I, II, III: S. heißt Schaumwein):

Frankreich. Rothweine. Bordeaux.*) I. 1) Grands Crus — Chateau Lafitte — Chateau Margaux — Chateau Latour — Haut Brion. — 2) Seconds Crus Mouton — Ranzan — Léoville — Vivens-Dufort — Gruan-Larose — Lascombe — Branne — Pichon-Longueville — Ducru-Beaucaillou — Clos-Destournel — Montrose. — II. Kirwan — Cantenac — St. Julien — Margaux — La Lagune — St. Estèphe — Pouilhac — St. Laurent. — III. Avensan — Cissac — Poujeaux — Talence — Mérignac — Léognan — Ludon — Labarde — Arsac — Macau — Cussac — Lamarque — Soussans — St. Sauveur.

Burgund, Beaujolais. 1) Première Crus. I. Romanée Conti — Chambertin — Richebourg — Clos Vougeot — Romanée St. Vivant — Latache — Clos St. Georges — Corton. — 2) Seconds Crus — Clos Prémeaux — Clos du Tart — Clos la Roche — Clos Morjot — Clos St. Jean — Musigny — Bonnes Mares — Vervilles — Laperrière (Côte d'Or). — II. Vosnes — Nuits, S. — Chambolne — Volnay — Pommard — Beaune — Merey — Savigny — Meursault, S. — Blagny (Côte d'Or) — Donnemoine, S. — Pitoy — des Perrières — des Préaux (Tonnère) — Auxerre (Yonne) — Moulin à vent — Torins — Chénas (Dep. du Seine, Loire et du Rhone).

Dauphiné, Lyonnais. I. Hermitage (Drôme). — II. Côte rotie

*) Im Bordelais unterscheidet man 5 Crus; als geringer folgt dann bon bourgeois, darauf paysans, zuletzt petit vin. Die besten Crus heißen Grands oder Supérieurs.

(Dep. du Rhone). — III. Mercurol (Drome).

Champagne. II. Verzy (Marne) — Verzenay — Mailly — St. Basle — Bouzy, S. — Clos de St. Thierry. — III. Hautvilliers — Dizy — Taissy — Chigny — Rilly — Allerand — Cumières (Marne).

Béarn, Roussillon. II. Jurançon — Gan — Bagnolles — Cospéron — Port-Vendre.

Avignon. II. Chateauneuf du Pape — Sorgues — Aubagne.

Auvergne. III. Chanturque — Clermont-Ferrand.

Perigord. III. Bergerac, S. — Creysse — Ginestet etc.

Languedoc. III. Chusclan — Tavel — St. Geniés — Lirac — Lenédon — St. Laurent d. A. — Caute Perdrix in Beaucaire (Gard) — St. Joseph — Cornas (Ardèche).

Provence. III. Lagaule — Cagnes — St. Paul — Villeneuve — Lamalgue.

Burgund, Beaujolais. III. Gevrey — Chassagne — Aloxe — Savigny sous Beaune — Santenay — Chenove — Epineuil, S. — Tonnèrre, S. — Clairion — Boivin (Yonne) — Fleury — Quinchay — Romanèche (S. et Loire).

Weißweine. Bordeaux. I. Château d'Yquem (St. Emilien) — Sauterne — Barsac — Preignac — Bommes (Gironde) — Villenave d'Ornon — Peyraguey de Séduirant — la Tour blanche — le Vigneau. — II. Blanquefort — Langon — Toulene — St. Pey — Fargues — Pujols — St. Croix — Loupiac — Martillac.

Burgund. I. Montrachet. — II. Laperrière — Lacombotte — Lagoutte d'Or — Lagenévrière — Lecharmes — Chablis.

Champagne. I. Sillery, S. — Ludes, S. — Mailly, S. — Verzenay, S. — Verzy, S. — Ay, S. — Mareuil, S. — Dizy, S. — Hautvilliers, S. — Pierry (Marne), S. — Epernay — Clozet. — II. Cramant, S. — Leménil, S. — Avize, S. — Epernay, S. — St. M. d'Arblois. — III. Oger — Grauve (Marne).

Dauphiné, Lyonnais. I. Hermitage (Drôme) — Château Grillet (Loire). — II. Condrieu.

Elsaß. II. Guebwiller — Turkheim — Riquewihr — Ribeauvillers — Thann — Bergholzzell — Ammersweier — Molsheim — Wolksheim.

Franche-Comté. II. Chateau Calon — Arbois, S. — Pupillin.

Languedoc. II. St. Péray, S. — St. Jean (Ardèche).

Béarn. II. Jurançon — Gau — Larronin — St. Faust — Gelos — Roustignon — Mazéres.

Agénois. II. Clairac — Buzet.

Anjou, Maine. III. Laperrière, S. — Clos Morin — Pailleux.

Liqueurweine. Roussillon. I. Rivesaltes. — II. Grenache in: Mazan, Banyuls, Cospéron, Collioure, Rodez, Maccabeo in Salses bei Perpignan.

Languedoc. I. Frontignan — Lunel. — II. Sauvian — Maraussan — Picardan — Despagnac.

Elsaß. I. Vin de paille in Colmar, Kaisersberg, Ammerschweiher, Ollweiler, Kientzheim. — II. Wolksheim — Heiligenstein.

Limousin, Périgord. II. V. d. p. d'Argentat — Monbazillac — St. Laurent — Bergerac.

Provence. II. Beaume — Roquevaire — Cassis — Ciotat — Barbantanne — Tarascon.

Corsica. II. Cap Corse.

Schweiz. Rothweine. I. Cortaillod — Favergue — Hauterive — Auvernier (Neuenburg) — Coquembay — Lamarque (Wallis) — Malans (Completer, Graubünden) — Bruchberg (St. Gallen). — II. Boudry — St. Aubin — Concise — Colombier (Neuenburg) — Baden — Eglisau (Aarau) — Basel (Schweizerblut) — Mendrisio (Tessin) — Unterhallau — Schaffhausen, S. — III. Bonneville (Genf, Gringel) — St. Prex (Waadt, Salvaguin) — Ardon — Vetroz (Wallis).

Weißweine. I. St. Saphorin — Cully — Desalés — Chexbres (la Vaux) — Aigle — Yvorne (Waadt). — II. Frangy (Genf, Allicot) — Sion, Siders — Brig (Vin de glace, Wallis) — Neftenbach (Zürich) — Thun — Schinznach (Aarau) — Siblingen (Schaffhausen). — III. Bossey — Cologny — Pressinge — Sorol (Genf) — Rolle (la Côte) — Coppet — Vevay, S. — Yverdun — Montreux.

Süddeutschland. A. Rheinhessen (Bergstraße). I. Liebfrauenmilch (Worms) — Scharlachberger (Bingen). — II. Ingelheim (roth) — Nierstein (Glöck), S. — III. Laubenheim — Bingen — Oppenheim — Mainz, S. — Nackenheim — Bodenheim — Bensheim — Auerbach — Heppenheim — Zwingenberg.

B. Rheinpfalz. I. Forst — Ruppertsberg — Deidesheim — Wachenheim — Dürkheim — Ungstein — Kalstadt — II. Mußbach — Herxheim — Königsbach (roth) — Neustadt, S. — Gimmeldingen. — III. Hambach — Birkenweiler — Frankenthal — Dirmstein — Lambsheim — Edenkoben.

C. Franken. I. Würzburg: Stein — Leisten — Harfe, S. — Kalmuth (Homburg) — Karlsburg (Mühlbach) — Saaleck (Hammelburg) — Hörstem (Seligenstadt). — II. Randersacker — Erschendorf — Dettelbach — Klingenberg — Mainbernheim — Schweinfurt — Aschaffenburg.

D. Baden. a) Bergstraße. Weinheim — Grötzingen — Schriesheim. — b) Tauber und Main. Marbach — Fürstenberg — Marienberg — Gerlachsheim — Wertheim — Satzenberg — Altenberg — Oberlauda — Reichholzheim — Beckstein — Königshofen — Impfingen. — c) Ortenau. Affenthal (roth) — Zell (roth) — Durbach — Oberkirch — Waldulm — Neuweiher — Bühl. — d) Kaiserstuhl. Ihringen — Fohrenberg — Rothweil — Jechtingen — Malterdingen — Sasbach. — e) Breisgau. Buchholz — Suggenthal — Glotterthal — Lahr. — f) Markgrafenthum — Eimeldingen — Feldberg — Müllheim — Hallingen — Lörrach. — g) Seebezirk. Meerburg — Reichenau — Constanz.

E. Württemberg. a) Oberes Neckarthal. Reutlingen — Neuffen. — b) Unteres Neckarthal. Untertürkheim — Cannstadt — Mundelsheim — Besigheim — Weinsberg — Weiler — Eßlingen, S. — c) Remsthal. Kleinheppach — Schnait — Geradstetten — Beutelspach — Neustädele — Schorndorf. — d) Enzthal. Mühlhausen — Roßwag — Eilfingen. — e) Zabergau. Lauffen. — f) Kocher, Jagst, Taubergrund. Verrenberg — Michelbach — Brettachthal — Ohrthal — Markelsheim — Mergentheim — Laudenbach. — g) Seekreis, bei Tettnang.

F. Baiern (vereinzelt): Landshut, Pfaffenhofen, Bamberg, Regensburg, Stadtamhof, Lindau (Seewein).

Norddeutschland. A. Rheingau. I. Johannisberg — Steinberg — Rauenthal — Gräfenberg — Rüdesheim, S. — Markobrunn — Aßmannshausen (roth) — Hochheim, S. — II. Geisenheim — Hattenheim — Dorf Johannisberg — Winkel — Vollrathsberg — Kostheim. — III. Erbach — Eltville — Eibingen — Kiedrich — Mittelheim — Oestrich — Schierstein, S. — Walluf — Hallgarten — Lorch (auch roth) — Massenheim — Erbenheim — Wickert.

B. Mosel, Saar, Nahe. I. Brauneberg — Pisport — Zeltingen — Oligsberg — Dusemont — Berncastel — Scharzhofsberg — Scharzberg — Bockstein. — II. Trier — Wehlen — Graach — Becherbach — Litzerhecken — Rütz — Grünhausen — Blittersdorf — Niedaltorf — Hemmersdorf — Beckingen — Merzig — Ponten — Oberemmel. — III. Wildingen — Langem — Kreuznach (auch roth), S. — Monzingen — Winzenheim — Meisenheim.

C. Ahr, Niederrhein. I. Wallporzheim — Bodendorf — Wadenheim — Heimersheim — Ahrweiler, S. — Laach — Altenahr. — II. Coisdorf — Westum — Ehlingen — Rack — Dernau — Marienthal — Königswinter — Linz — Erpel — Dattenberg, S. — III. Oberwesel (roth) — St. Goar — Boppard — Coblenz, S. — Andernach — Remagen — Godesberg — Bonn — Kreuzberg — Hammerstein — Höninger — Unkel (roth) — Lorch — St. Goarshausen — Caub — Braubach — Sinzig — Löhndorf — Kreuzberg — Pützfeld.

D. Provinz Hessen. Frankfurt a. M., S. — Gelnhausen — Witzenhausen — Büdingen.

E. Saale. Freiburg a. U., S. — Zscheiplitz — Roßbach — Jena — Camburg — Kösen — Naumburg, S. — Weißenfels — Halle — Bernburg.

F. Elbe, Elster. Meißen — Loschwitz, S. — Niederlößnitz, S. — Pillnitz — Wachwitz — Jessen — Schweinitz — Jüterbogk.

G. Schlesien, Posen. Grüneberg, S. — Scherlendorf — Heinrichau — Crossen — Freienwalde — Züllichau — Beuthen — Bomst (nördlichster Weinbau).

Oesterreich. A. **Böhmen**. Czernosek — Melnik (roth), S. — Lobositz — Leitmeritz, S. — Unterberkowitz.

B. **Kärnten, Krain.** Wippach — Oberfeld — Neustadel — Preska — Kunorca — Möttling — Gabrijc — Jama — Drasic — Novagor — Vinomir — Wesikika — Semic (roth) — St. Veit — Heiligenkreuz — Gottschen — Shitrak — Erkel — Wolfsberg.

C. **Küstenland**. Capodistria (roth) — Parenze (roth) — Pirano — Muggia — Rovigno — Canule — Pola — Andussino — Albona — Pisino — Antignana — Pinguente — Dignano.

D. **Mähren**. Znaym — Bisenz — Leobagg — Dorf Konitz — Pöllau — Buchlau — Haid (auch roth) — Blattnitz — Kostelet — Poleschowitz — Nikolsburg — Domanin — Prüttlach — Archelbau — Zuckmantel — Schobeß — Heiligenstein.

E. **Steiermark**. Weißweine. Pikerer (Marburg) — Radisell — Schmitzberg — Rittersberg — Buchberg — Hrastic — Lassnitz — Feistritz — Frauheim — Radkersburg — Luttenberg — Graz, S. — Hegau — Windischbühl — Pettau — Gr. Sonntag — Marburg, S. — Klappenberg — Podgorze — Gonobitz — Kolosz — Stainz.

Rothweine. Sausaler — Gonobitz — Rittersberg.

F. **Dalmatien.** Zara, Trau — Sebenico — J. Almissa — J. Caprano — Trace — J. Brazza (Opollo) — J. Lesina — J. Curzola — Sabioncello — Stano. Spalato — Ragusa — Cattaro — Blatta — Drebic — Castelnuovo.

G. **Tirol, Vorarlberg.** Kaltern — Campo Trentino — Welschmetz — Tramin — Brixen — Glanig — Leitach — Nals — Eichholz — Mezzolombardo — Siebeneichen — Val Sugana — Lagrein — B. d. Sarca — Entiklar — Bozen — Meran — Gries — Trient — Feldkirch — Dornbirn (roth).

H. **Nieder-Oesterreich.** Weißweine. II. Gumpoldskirchen — Kahlenberg — Klosterneuburg — Vöslau, S. — Merkenstein — Weidling — Grinzing — Nußdorf — Bisamberg. — III. Mailberg — Stinkenbrunn — Retz — Mauer — Pfaffstädt — Krems — Stein — Heiligenkreuz — Unterretzbach — Oberretzbach — Aspern a. Z. — Enzersdorf — Brühl — Hernals — Dornbach — Bogenneusiedl — Pulkau — Manhartsbrunn — Kritzendorf — Dürnkrut — Markersdorf — Perchtoldsdorf — Bockfließ.

Rothweine. II. Vöslau — Merkenstein. — III. Schrattenthal — Siebenhirten — Höbesbrunn — Walterndorf.

I. **Ungarn.** Weißweine. I. Tokayer, Hegyallja — Tarczal — Talya — Mad — Lisska — Kissfaludy — Szadany. — II. Tokay, Stadt — Kerestur — Erdöbenye — Tolcswa — Nagysarospatak — Ond — Szanto Olassi — Ujheli — Sara — Golop — Szegilong — Zombor — Erdöherwathi — Ratka — Kis Toronyia. — I. Menes (Arad) — Rust (Oedenburg). — II. Somlau Vesprim — Badacsony (Zala) — Nessmalye (Gran) — Ermellek (Bihar, Bakatorwein) — Ofen — Szerednye (Ungh.) — Neograd — Krassoe. — III. Pest (Steinbruch), S. — Hont — Pressburg, S. — Weissenburg — Somogye — Eisenburg — Raab — Füred — Fünfkirchen — Missla (Tolna) — Oedenburg — Neusiedl — Satoralja — Peteny — Debreczin.

Rothweine. I. Menes Magyarat — Erlau — Visonta (Hevesz) — Szegzard (Tolna) — Villany Bellye. — II. Baranya — Ofen (Adlersberg)— Vajughely (Krasso). — III. Pressburg — Somogye — Erdödy — Paulitsch — Simonthure (Toluda).

K. **Banat, Woiwodina.** III. Werschitz — Carlowitz (Likörwein).

L. **Siebenbürgen.** II. Mediasch — Heidendorf — Karlsburg — Klausenburg — Czelna — Rozsamalya — Csombord. — III. Miriszlow — Koronka — Krakko — Broos — Bistritz — Füg-get — Barlacz — Keresd — Guaraszada — Boldogfalva — Marosvasarhely — Bethlen S. Miklos — Bolkacs — Csaras — Förök — Mikefalva — Ballavarsas — Kirafalva — Kökölovar — Hederfalva.

M **Croatien, Slavonien, Militärgrenze.** Weißweine. Bukowec (Agram) — Canjevo — Bukovica — Novidvori — Gregurowec — Moslavina — Jagodiste — Svetidhu — Jaska — Lovrecina — Waraadin — Pescenica — Okic — Lusnicza — Moslavika — Sovrentarica — Visoko — Miklos — Slatina Veröcz — Turnasitz — Vicentina — Cernek — Carlstadt — Ludbrog — Prejorje — Kreutz — Sid.

Rothweine. Daroblavac — Kalnik — Kermeljev — Reka — Moslavina — Santorac — Sestina — Dugiverhër — Hrebinac — Velikidol — Almas — Vuka — Simunever — Esseg — Vukovar — Dolja — Plesivica — Weisskirchen — Klokaisewik — Wranowce.

Portugal. Rothweine. I. Dourothal. Villa real (Portwein, T. o. M. u. Beira). — II. Moncaon (E. D. e. M) — Colares (Estr.). — III. Torres Vedras — Barra a Barra — Cadafaes — Santarem (Estr.) — Lavradio — Vidiguera — Sines — Beja — Elvas (Alemt.) — Faro (Alg.).

Weißweine. I. Dourothal (Portwein) — Villa real. — II. Sacavem. Almada (Lissabon) — Belem (Carcavellos) — Bucellas — Termo — Oeiras — Setuval. Coimbra — Arinto (Estr.) — Lamalonga — Celleiros (Traz os M.) — Tavira — Torres Vedras — Cadafaes — Colares — Barrocas — St. Ubes — Amarante

Likörweine. Setuval (Muskat) — Carcavallos — Geropica, auch Vinho anglica, künstlich aus süßem Most, mit Sprit versetzt.

Spanien. Rothweine. I. Olivenza (Estrem.). — II. Valdepeñas. — III. Manzanares (Mancha) — Cardona (Catal.) — Tierra del Campo — Rioja — Miranda del Ebro — Vinaroz — Benicarlò — Quarta (Valencia) — Moguer (Cordova) — Aleyor (Menorca) — Ribadavia — Tuy (Gal.) — Cabezon — Medina del Campo — Rueda (Leon) — Segovia — Cartagena — Motril (Gran.) — Vega di Plasencia — S. Lucar — Alcala la real — Andujar — Lebrija (Andal.) — Benesalem (Maj.).

Weißweine. I. Jerez in: Jerez de la Frontera, S. L. de Barameda, Chimona, Rota, Puerto S. Maria — Pajarete. — II. Montilla (And.) — Peralta (Nav.) — Malaga — Valdepeñas — Palma —

Banalbufa (Maj.). — III. Iviza — Formentera — Menora (Albaflor) — Manzanilla (And.) — Vitoria (Alava) — Cordova — Guadalajara — Lerida — Jaën — Logroño.

Likörweine. I. Rota (Tinto) — Alicante (Val.) — Malaga (Tinto) — Jerez (Malvasia, Pedro Jimenes) — Pajarete. — Vitoria. — II. Sabayes (Grenache) — Carinena, Borja (Arag.) — S. Lucar (Muskat) — Pollenzia (Maj.) — Velez-Malaga — Zamora (Albillo) — Fuencanal (N. Cast.) — Peralta — Sitjes (Catal.) — Valencia (Mistelo).

Italien. Rothweine. I. Monteferrato (Elba) — Montepulciano — Montefiascone (Est, est, est) — Neapel, Lacrymae Christi — Castellamare, L. Chr. greco — Catania. — II. Bellaggio — Carmignano — Arezzo, S. — Ponte Ercole, Tosc. — Frascati (Vino delle Grotte), S. — Baggaria, Sic. — Milazzo, Sic. — III. Bormio, Tirano — Chiavenna — Novi, Voghera — Genua — Parma — Reggio — Piacenza — Perugia — Spoleto — Foligno, S. — Sorrento — Averno — Brindisi — Lecce — Carigliano (Calabr.) — Reggio (Calabr.) — Tarento — Ischia (Furia d'Ischia) — Procida.

Weißweine. I. Castiglione (Lomb. Vinosanto) — Rio (Elba) — Montefiascone — Albano — Marsala — Castelvetrano (Sic.) — II. Asti, S. — Brianza — Montevensio (Lomb.) — Desenzano (Garda-See) — Arcetri (Verdea) — Montecatino (Vino santissimo) — Orvieto — Lamentano — Bronte (Sic.) — Castro S. Giovanni. — III. Cuneo — Monaca (J. Sard.) — Terni — Bologna — Imola, S. — Pozzuoli, S. — Capua (Falerno) — Capri.

Likörweine. Asti: Passaretto, Barolo. — Malvasia, Nebiolo — Casale: Barbara, Bonarde, Pino — Monteferrato — Canelli, Brachetto — Chambave (Piem.) — Ogliastra (Nasco di Sardegna) — Cagliari — Guarnaccia — Malamathias (J. Sard.) — Chiavenna (Aromatico) — Ponte a Mariano (Aleatico, Lucca) — Florenz (Aleatico) — J. Elba (Vermuto) — Neapel (Lacrymä della Somma) — S. M. di Capua — Otranto — Francavilla — Gierace — Lipari (Malvasia) — Stromboli — Mascoli (Sic.) — Taormina (Essienza del Etna) — Siragosa (Albanulle) — Monte Delfino.

Griechenland und die Inseln. Rothweine. I. Santorino (Vino di Baccho) — Cerigo. — II. Tenedos — Skopolo (Skiathos) — Korfu u. Paxo. — III. Mistra — Migaspileon — Pyrgos-Nauplia — Phokia — Tripolitha — Andrusa — Nisi. Patras — Modon — Lepanto — Megara — Naupaktos — Kanea — Kisamos — Sphakia.

Weißweine. I. Santorino (Vino di Notte) — Napoli di Malvasia (Malvasier, Malmsey) — Tinos. — II. Ithaka — Kephalonia — Tirynthos — Aegyra — Kyparissia. — III. Salona. Vonitza — Talandi — Chio — Standhio — Samo — Rhodos, Imbona — Mikoni — Naxia — Polioguna — Athen — Korinth — Koluri (Trezene) — Chäronea.

Likörweine. I. Santorino (Vino santo, Aspiranthie) — Retimo (Cand.), Vino di Legge — Zante (Jenerodi) — Mistra (Malvasier) — Coskina (Liv.) — Xerochori.

Cypern und Rhodos. Amodos — Orni — Leukosia — Elitra — Aodima.

Donauländer und Türkei. Rothweine. Athos, Berg. — Kastoria — Florina — Ochrida — Resna — Seres — Larissa — Hagia — Arta — Argyrocastron — Dzidda — Valona — Negotin — Belgrad — Pristina — Nissa — Bergovacz — Widdin — Mostar.

Weißweine. Girlau (Cotnar, Mold.) — Piatra (Wall.) — Prawardi (Bulg.) — Varna — Tultscha — Ostrovitza — Travnik (Bosn.).

In Klein-Asien: Brussa — Smyrna — Aidin — Burnabatz — Manisa — Edremit — Erdek — J. Liman Pascha — Prinzen-Inseln.

Rußland. Rothweine. Eupatoria — Bachtschiserai, S. — Berdjansk. —

Weißweine. I. Massandra (Krim). — II. Alupka (Krim). — III. Akjerman (Bessar.) — Kischinew — Tscherkask, S. — Sudhak — Aluschka — Simferopol, S.

Likörweine. I. Oidanil (Krim). — II. Magaratsch. — III. Gursuf.

I. Getränkpflanzen.

Kaffeebaum (Cinchonacee), **Coffea arabica.** Er wächst wild in Abessinien, wo er Bun heißt, und im Sudan, wo er große Wälder bildet; auch südlich vom Niger, bis Sierra Leone, wird er angegeben; vielleicht wächst er auch in Arabien wild. In den Wäldern auf dem Corcovado bei Rio de Janeiro ist er naturalisirt. Das Getränk hieß in Aegypten und Syrien Kahue, Kahua. Sein Gebrauch in Abessinien geht auf die ältesten Zeiten zurück; die Gallastämme bedienen sich seiner

Fig. 279.

Kaffeebaum, **Coffea arabica.**

Früchte wahrscheinlich schon seit langer Zeit, indem sie sie geröstet und zerstoßen, mit Butter gemengt und zu Klößen geformt, auf ihren weiten Zügen als eine nahrhafte und Ausdauer verleihende Speise mit sich führen. Ein Araber, der ihn hatte in Persien trinken sehen, führte ihn in Aden ein, und von da ist der Gebrauch nach Moccha, Aegypten u. s. w. gelangt; 1619 kamen die ersten Bäume von Batavia, wohin man sie aus Arabien hatte kommen lassen, nach Amsterdam, und von dort gelangte der erste 1714 nach Paris. 1718 wurden die ersten in Surinam eingeführt, 1720 auf Martinique, 1730 auf Guadeloupe u. s. w., 1718 auf Isle Bourbon. In Java und Brasilien hat die Cultur sich außerordentlich verbreitet. — Es ist ein schlanker, in den Plantagen 6 bis 8 F., sonst auch wohl 40 bis 50 F. hoher, immergrüner Baum, mit feiner, grünlich-grauer Rinde und kreuzständigen, ausgebreiteten Aesten. Die Beeren sind eiförmig, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll lang, dunkel-kirschroth, mit zwei Samen, die auf dem Rücken gewölbt, vorn flach, und mit einer Mittelfurche versehen sind. Wenn man dieselben von dem Fleische befreit, das ein Lieblingsfraß der Krähen und anderer Vögel ist, so hat man die Kaffeebohnen. Der Kaffeebaum, von welchem man über 30 Varietäten unterscheidet, wächst in den Wäldern Ceylons und in Afrika, südlich von Abessinien, im Lande Kafa, wild. Gebaut wird er im glücklichen Arabien und in Yemen, im südlichen Vorder- und Hinter-Indien, jetzt namentlich auf Ceylon, auch in Java (wohin er vor 1690 aus Arabien verpflanzt wurde), Sumatra, Manila, in West-Indien seit 1717, wo sonst Haïti der Hauptsitz seines Anbaues war, Venezuela, Surinam, Brasilien (der beste ist der Santos-K. aus der Provinz Sao Paolo), Bourbon, auf den Südsee-Inseln. Der der alten Welt hat ein feineres Arom, als der der neuen, indeß soll der von Gungas in Bolivia der vorzüglichste der Welt sein, besser als der von Mocha. Er verlangt ein warmes Klima, dessen mittlere Wärme nicht unter 18° ist, und in dem das Thermometer selten unter 10° sinkt, und hinreichende Bewässerung. Daher wird er nur bis zum 36. Breitengrade gebaut, und in der Regel nur in Gebirgsgegenden, wo ihm, wenigstens in Süd-Amerika, eine Höhe von 1200 bis 3000 F., in Java eine von 2000 bis 4000 F. am meisten angemessen scheint. In Ceylon wächst er fast ohne Pflege, bedarf nur eines leichten, aber fruchtbaren Bodens, und muß vor der Sonne geschützt werden. Die Nähe des Meeres schadet ihm. Auch darf man ihn nicht unreif pflücken, und er muß sorgfältig getrocknet werden. Man zieht die Bäume aus Samenkernen und pflanzt sie, wenn sie 2 bis 3 F. Höhe haben, 8 bis 12 F. von einander, in die sogenannten Kaffeeplantagen, welche in Arabien terrassenweise über einander liegen, und von der obersten Stufe her regelmäßig bewässert werden. In West-Indien läßt man die 6 bis 8 F. von einander entfernt stehenden Bäume nur 4 bis 6 F. hoch werden; in reicherem Boden werden sie 10 F. hoch und höher, und bleiben dann 8 bis 10 F. von einander entfernt; man schneidet die Krone ab, und läßt die Seitenzweige stehen. Es gibt nichts Schöneres, als eine, wie mit Schnee bedeckte Kaffeepflanzung (in Cuba Cafetal genannt) in voller Blüte; die Bäume blühen zu gleicher Zeit, aber nur 24 Stunden. Aus der Ferne erscheint eine blühende Pflanzung wie ein Schneefeld, und sie verbreitet den köstlichsten Wohlgeruch. In Java ist ein von scharlachrothen Blüten durchwirktes Laubdach der Erythrinen (Dadap) in 30 bis 40 F. Höhe darüber gebreitet; man unterscheidet dort Waldkaffee und Dadapkaffee. Die getrockneten Blätter geben alle die verschiedenen Theesorten, dem wirklichen Thee vollkommen ähnlich. Im dritten Jahre fangen die Bäume an zu tragen, und die Früchte werden nun mit dem Alter des Baumes, das über 25 Jahre steigt, immer besser; aber er trägt nur jedes zweite Jahr reichlich. In Java ist der Boden und der Baum nach 12 bis 14 Jahren erschöpft. Während dieser Zeit trägt der Baum beständig Blätter, unreife und reife Früchte; indeß fällt die eigentliche Blütezeit in den Herbst. In Arabien läßt man sie ganz reif werden, wozu 6 Monate gehören, und schüttelt sie dann auf Decken herab; in Ost-Indien, West-Indien und Süd-Amerika aber pflückt man die rothen Beeren ab. In Säcken werden sie getrocknet, durch Walzen von der fleischigen Hülle, die nach 5 bis 6 Wochen trocken ist, und aus der man einen wohlschmeckenden Branntwein bereiten kann, getrennt, gewaschen und wieder getrocknet; darauf werden sie in der Stampfmühle von der pergamentartigen Samenhülle befreit, welche sie umgibt, von den Stücken derselben gereinigt und vollends getrocknet. In Arabien bereitet man auch aus der rothen Fruchthülle und aus der pergamentartigen Samenhülle zwei verschiedene Getränke. — Vier Jahr alte Bäume geben schon einen nennenswerthen Ertrag; die reichsten Ernten liefern sie im Alter von 7 bis 18 Jahren in Brasilien; bei Rio wurden noch in einer 44 Jahre alten Plantage Früchte gepflückt. In Brasilien hält man jährlich drei Ernten; große, gesunde Bäume können 8 bis 12 Pfd. geben; im Durchschnitt aber erhält man von einem Baume $1\frac{1}{2}$ bis 3 Pfd., in Brasilien von 6 bis 20 Jahr alten Bäumen

2 Pfd. gereinigten, von 7 bis 18 Jahr alten 2¼ Pfd. (auch wohl einmal 4¼ Pfd. per Baum, und im nächsten Jahre ½ Pfd.); etwa 2 Pfd. auch in Guyana, Sa. Domingo, Jamaica, Bourbon; in Arabien doppelt so viel; in Kafa und den Gallaländern, seiner Heimat, soll er schon im zweiten Jahre 30 bis 40 Pfd. liefern. Indeß wechselt der Ernte-Ertrag außerordentlich, indem Dürre, anhaltender Regen, heftige Südwinde, Fröste, Nebel u. s. w. ihn beeinträchtigen. Die Kaffeemotte schädigt durch ihre Eier oft unsäglich. — Man scheint den Kaffee erst seit 400 Jahren in Arabien allgemein als Getränk zu benutzen. Er wurde dort im Laufe der Zeit mehrere Male als schädlich verboten, aber immer wieder erlaubt und weiter verbreitet. Vor 300 Jahren (1556) eröffnete man das erste Kaffeehaus in Constantinopel, und der Gebrauch ward im ganzen türkischen Reiche immer allgemeiner. Vor 200 Jahren (1652) fing man an ihn in London zu trinken, und 1672 und 1683 in Frankreich und Deutschland. 1696 wurde die Mochabohne nach Java verpflanzt, von dort 1719 nach Surinam und 1722 nach West-Indien; von dort kam sie nach Bourbon. Seitdem hat der Gebrauch so zugenommen, daß man jährlich beinahe 3 Mill. Ctr. in Europa verbraucht, und über 5 Mill. auf der ganzen Erde. Brasilien und das übrige Süd-Amerika liefert fast die Hälfte, Java ¼, West-Indien über ⅐, Moccha (dessen gesammter Ertrag nach Nord-Amerika geht) 1/30 alles Kaffees. ¼ geht nach den Mittelmeerstaaten, ⅕ bis ¼ nach Deutschland und den Ostseeländern, ebenso viel nach Nord-Amerika, ⅛ nach Holland. 1858 bis 1859 lieferte Brasilien 346, Java 155, Ceylon 70, alle übrigen Kaffeeländer 155 Mill. Zoll-Pfund, in Summa 696 Mill. Pfund. Java besaß 1854 bis 1857 durchschnittlich 295¼ Mill. Kaffeebäume, von denen 221½ Mill. fruchttragend waren; sie ergaben 962.876 Pikul, d. i. etwas über ½ Pfd. pro Baum. In Ceylon ist der Fortschritt der Kaffeecultur so bedeutend, daß man 1850 kaum ¼ der Production Javas erzielte, dagegen 1862 schon mehr als ⅔ derselben. 1871 führte England 192 Mill. Pfd. ein, wovon 91 Mill. aus Ceylon; 31 Mill. wurden in Großbritannien verbraucht. — Der Kath oder Tschat, aus den Blättern und Blattknospen der kleinen, baumartigen Catha edulis Forsk. bereitet, welche in Arabien und Abessinien wild wächst, besonders aber auf dem Djebel Sabber in Yemen und in Schoa, bei Adowa in Tigre und in Kafa cultivirt wird, ist wahrscheinlich länger im Gebrauch, als der Kaffee. Auch kaut man die Knospen in Yemen allgemein den ganzen Tag, und mißt nach der Zahl der umhergestreuten, entblätterten Zweige den Wohlstand des Hauses. — Dem Kaffee und Thee ähnlich ist der Fahanthee, auf Bourbon aus der schmarotzenden Orchidee Angraecum fragrans bereitet. Der wirksame Bestandtheil in demselben ist das Coumarin, derselbe in den Tonkabohnen, im Waldmeister, im Anthoxantum, Melilothus u. s. w. enthaltene Stoff. — Cacao s. S. 1006. Aehnlich dem Cacao dient zum Getränk das Guarana, die schwarzen Samen von der brasilianischen Schlingpflanze Paulinia sorbilis. Sie wächst im Gebiete der Flüsse Tapajoz, Mamuru, Andira und Maué, und wird in der Umgegend der Stadt Maué cultivirt. Die im November und December geernteten und sorgfältig gerösteten Samen werden sofort zerkleinert und mit Wasser zu einem Teige gerührt; dieser, zu Broten geformt, dient hart getrocknet als brasilianische Chocolade Jahre lang zum Gebrauche, besonders auf Reisen zur Anfertigung eines Getränkes, so daß jetzt schon in dem Amassonasthale, in Mato grosso und Goyaz, auch in Minas und in Bolivia fast keiner ohne dasselbe bestehen kann und das so nothwendig geworden ist, wie in anderen Provinzen der Kaffee und der Maté. Diese Samen erhalten daher fast allein die Handelsverbindung zwischen Mato grosso und Alto Amazon. — Die Gurunüsse, Sterculia acuminata, liefern den Kaffee des Sudan; Parkia africana ist der Kaffeebaum von Bornu. Aus den Samen von Sida mutica bereitet man in Nubien einen Kaffee, Gana genannt; aus denen von Brabejum stellatum geschieht dies am Cap, aus denen von Hibiscus esculentus in Nord-Afrika; in Klein-Asien aus denen einer Cunoniacee, Gumillea. Bekanntlich hat auch Europa in seiner Cichorie, im Roggen, in der Eichel, Taraxum-Wurzel, Cicer arietinum, Spartium Scoparium, Iris speudacorus und in unzähligen anderen Pflanzen seine Stellvertreter. — Theestrauch, Thea chinensis. Seit Jahrtausenden cultivirt man in China und Japan mehrere Varietäten; wenigstens eine ist in Assam völlig wild. Wahrscheinlich dehnte sich sein ursprüngliches Vaterland auf die angrenzenden Länder in China, Cochinchina und Birma aus. Er wächst überall in China cultivirt und verwildert und wird bis 30 F. hoch.

Fig. 280.

Theestrauch, Thea chinensis.

Die Cultur hat sich nicht früh nach Indien verbreitet, denn er hat keinen Sanskrit-Namen. — Das dem Thee zunächst stehende Pflanzen-Geschlecht ist Camellia. Den Theestrauch baut man, wahrscheinlich schon seit mehr als 15 Jahrhunderten, vom 24. bis 33. Grade n. Br., in 2000 bis 6000 F. Meereshöhe; in Japan, wohin ihn die Chinesen im 9. Jahrhundert n. Chr. gebracht haben, vom 30. bis 35. Grade, und in Tonkin. — Auch in Brasilien bei Rio de Janeiro (1810) und auf St. Helena hat man ihn angepflanzt, aber dort fehlt ihm der Duft des chinesischen; besser ist es auf Ceylon und Java gelungen, von welcher letzteren Insel die Holländer schon mehr als 1 Mill. Pfund gewinnen. Er gedeiht am besten an der Mittagsseite von Hügeln und in der Nähe der Flüsse und Bäche. Man pflanzt die Büsche, welche man niedrig hält, in regelmäßigen Reihen, in Japan auch als Hecken. Man vermehrt den Theestrauch durch Samen, indem man 7 oder 8 in ein Loch steckt, das 4 oder 5 F. vom nächsten entfernt ist; man schneidet ihn zeitig ab, damit er sich verzweigt. Vom dritten bis siebenten Jahre benutzt man seine Blätter, dann aber muß man ihn umhauen. Auch düngt man den Boden in Japan mit Oelkuchen, trockenen Sardellen und Saft von Senfsamen. Man pflückt in Japan im Februar oder März die ganz jungen Schößlinge, welche nach dem Trocknen gepulvert werden und den Kaiserthee abgeben. Im April sammelt man ältere und junge Schößlinge, welche man sortirt; und im Mai oder Juni die gröbsten Blätter, welche aber auch noch sortirt werden. In China pflückt man Anfangs April, im Mai und Juni; in britisch Indien vom April bis October; in Brasilien im August bis October. Man wählt dazu sonnige Tage, an denen die Blätter feucht vom Thaue sind. Die vorjährigen Blätter werden nicht gepflückt. Den grünen Thee pflückt man Blatt für Blatt; den schwarzen dagegen mit beiden Händen und händevoll. Den besten Thee geben die oberen Zweige; jeder Baum liefert $1\frac{1}{2}$ bis 2 Kilogr. Nach dem Einsammeln werden die Blätter sorgfältig zwischen den Handflächen weich gerieben und dann trocknet man sie auf einer eingemauerten, eisernen Platte oder in einer eisernen Pfanne über dem Feuer eine halbe Minute lang, jedoch ohne daß sie verbrennen. Ein Arbeiter wendet sie mit der Hand in der Pfanne um, und dann werden sie sehr schnell gerollt und zu Kugeln gedreht, um abermals über das Feuer zu kommen, was drei- oder viermal geschieht. Dann werden die Blätter in einem eisernen Siebe über kochendes Wasser gehalten, dessen Dämpfe die Blätter durchdringen, und darauf werden sie auf die beschriebene Weise wieder getrocknet. So wird der schwarze Thee zubereitet. Die Bereitung des grünen Thees ist zunächst dieselbe, aber die Blätter werden nicht zu Kügelchen gedreht, sondern elliptisch oder konisch. Darauf werden sie in die Sonne gestellt und dann einzeln wieder aufgerollt, und so dreimal nach einander, bis sie fast ganz trocken sind. Darauf kommen sie abermals in die glühende Pfanne und nun heiß in einen leinenen Sack. In diesem werden sie mit Händen und Füßen geschlagen und durch das ganze Körpergewicht des Arbeiters auf den möglichst kleinen Raum zusammengepreßt, bis die Masse steinhart ist; darauf wird der Sack fest zugebunden. Am folgenden Tage werden sie sauber herausgenommen, über dem Feuer kraus gemacht, und nun bleiben sie in Bambuskisten monatelang stehen. Nach dieser Zeit kommt er wieder auf eine Stunde in eine heiße Pfanne und dann beginnt das Sieben und die Thätigkeit der Sortirmaschine. Die feinsten Theilchen und der Staub bilden die gemeinsten Sorten des grünen Thees; die nächst schwereren sind die beste Sorte, der Jung Hyson; die etwas schwereren bilden die Hyson; darauf folgt das Kanonpulver; die schwersten bilden den Kaiserthee, Kugeln von der dreifachen Größe der vorigen und aus mehreren zusammenklebenden Blättchen bestehend. Danach folgt das Erhitzen und Rollen abermals. Endlich wird auf jede 7 Pfd. Blätter ein halber Theelöffel Pulver zugesetzt, das zu $\frac{3}{4}$ Gips und zu $\frac{1}{4}$ Indigo ist, und damit werden die Blätter mindestens eine Stunde gerollt, und darauf werden sie heiß verpackt. Der schwarze Thee ist erst nach mehr als einem Jahre brauchbar; der grüne, weniger gedörrte, widersteht der Einwirkung der Witterung weniger; auch er muß ein Jahr alt sein. — Die getrockneten Blätter werden in Kruken oder Bleikasten verpackt; oder mit Stengeln und Ochsen- oder Schafblut zusammengebacken zu dem sogenannten Backstein- oder Ziegelthee, welcher im nördlichen Asien, besonders als Handelsmünze sehr verbreitet ist, auch den Soldaten als Löhnung gegeben wird, und der, mit Mehl, Salz und Fett zusammengekocht, eine Speise gibt. In den südlichen Grenzländern Chinas setzt man dem Thee Mandeln, Cardamomen, Zimmt, sogar Betel, Soda, Zucker, Milch und Butter zu. Es kommt auch vor, daß der Thee weggegossen wird, dagegen die Blätter mit ranziger Butter verspeist werden. Im südwestlichen China kommt der Thee auch in Kugeln vor. Fast all der Thee, welcher zur See ausgeführt wird, ist von den chinesischen großen Kaufleuten, den sogenannten Hong-Kaufleuten, an die englischen Kaufleute in Kanton verkauft und wird von dort nach London, Hamburg oder New-York, ein Theil auch

nach Indien geschafft. Ein sehr großer Theil desselben kommt aus einem 4 Meilen von Kanton beginnenden Districte der Provinz Fo-kien, aber die Pflanzungen sind bis 60 Meilen entfernt; dieser District ist bergig, terrassenförmig und künstlich fruchtbar gemacht. — In Europa kennt man den Thee, wahrscheinlich zuerst in Holland und Rußland, erst seit 200 Jahren. 1664 bekam der König von England 2 Pfd. geschenkt. In Europa trinkt man jetzt den meisten Thee in England (über hundertmal soviel wie in Preußen; 84 Mill. Pfd. verbrauchte es 1857), nächstdem in Holland (3 Mill. Pfd.) und im Norden (Rußland $6\frac{1}{4}$ Mill. Pfd.). In Frankreich, das 350.000 Pfd. verbraucht, und in Deutschland (Hamburg bezieht 2 Mill. Pfd.) steigt der Verbrauch; aber in Süd-Europa genießt man ihn sehr wenig. Europa und seine Colonien verbrauchen jährlich etwa $\frac{1}{2}$ Mill. Ctr., Nord-Amerika 20 Mill. Pfd., das ganze chinesische Reich oder Hinter-Asien wahrscheinlich gegen 4 Mill. Ctr. Die Theeschmecker in China unterscheiden wohl an 700 Arten. — Zum Parfümiren des Thees verwenden die Chinesen verschiedene Pflanzen: Rosen, gefüllte Pflaume, **Jasminum Sambac**, genannt Mo-le (50 Pfd. Blüten auf 100 Pfd. Thee), **J. paniculatum**, Aglaia odorata (100 Pfd. auf 100 Pfd. Thee), **Olea fragrans**, Orangeblüten (40 Pfd. auf 100 Pfd. Thee), und **Gardenia florida**. — Vom schwarzen Thee unterscheidet man 8 Sorten: Pekoë (pé-châo, in Kanton pak-ho) die erste Ernte des Strauches, wenn die Blätter noch im Knospen sind; zur Erhöhung des Parfüms werden einige Blüten von **Olea fragrans** eingemengt, deren Samen sich zuweilen darin finden. Dies ist die feinste, aromatischste, theuerste Sorte, etwas nach frischen Nüssen schmeckend. Die Blätter haben einen leichten, seidenen Flaum. Er kommt nur aus den Nord-Provinzen und geht besonders durch Sibirien nach Rußland, wo das russische Pfd. 20 bis 80 Rubel kostet. — Orange Pekoë (**schang-kiang**), von dunkelschwarzer Farbe, gemengt mit orangegelb. Er wird gewöhnlich mit Su-schong gemischt, der ihm aufregende Kraft gibt. Er kommt seit 12 bis 15 Jahren auf den europäischen Markt. Mit Congu gemischt, führt er in London den Namen Hauka-Mischung. — Schwarzer Pekoë (hong-meï), bei uns sehr selten; der beste geht nach England. — Congü (**kong-fu**, d. i. Arbeit). Er allein ist das tägliche Getränk der Chinesen; er macht etwa $\frac{2}{3}$ der großen Einfuhr in England aus; in Rußland findet man ihn, Familienthee genannt, auf allen Tischen. Er wird sogleich nach dem Pekoë gepflückt, und hat kürzere Blätter als dieser; er ist grauschwarz. — Von den $61\frac{1}{4}$ Mill. Pfd. Thee, welche Ende September 1857 im Hafen von London vorräthig waren, waren 43 Mill. Pfd. Congu, $41\frac{1}{3}$ Mill. Pfd. Young Hyson, $4\frac{1}{8}$ Mill. Pfd. Gunpowder. — Su-schong (**siaotschong**, d. i. kleine Art). Dies ist die zweite Ernte des Strauches, nach dem Congu. Die Blätter brechen leichter, als die der anderen Arten. Er ist die stärkste schwarze Sorte und in China sehr geschätzt. — Pu-schong (**pao-tschong**, eingewickelter Thee), ist höher geschätzt als der vorige; er enthält viel Blütenstiele. Er ist fast immer in hellgelbes Papier gewickelt. Sein Arom ist ausgezeichnet fein. — Campoy (**Kien-pei**, ausgewählt und am Feuer getrocknet), bei uns selten; es sind die feinsten, ausgewählten Blätter der dritten Ernte, stehen aber der vorigen Art nach. — Thee-Bohe oder Bui (**wou-y**). So nannte man sonst alle schwarzen Theesorten, nach einem Districte der Provinz Fo-kien, von wo er hauptsächlich kommt. Unter allen nach Europa gelangenden Arten ist er der gemeinste und billigste; die Chinesen präpariren dazu Blätter aller Art, mit einigen Theeblättern gemengt, wie den ächten Thee; er ist immer mit Staub gemengt. — Grüner Thee, 7 Arten. Hyson (hi-t'schun, glücklicher Frühling), ist die erste Ernte des grünen, mit langem, schmalem, spiralförmig gewickeltem Blatte. Er ist, wie alle grünen Sorten, nicht lange gedörrt. — Hyson junior (**yu-tsien**, vor den Regen), kleine, sehr zarte Blätter, frühzeitig gepflückt: es gibt wenig echten; er geht nach Amerika. — Hyson tschu-lan (perlförmige Hysonblume), ebenfalls erster Qualität. Sein Arom weicht ganz von dem der anderen Arten ab. Er wird nur für einige Märkte bereitet, und muß ein Jahr zuvor bestellt werden. — Hyson-Ausschuß (p'hi-t'schâ), etwas nach Eisen schmeckend; es sind die gelben, ungerollten Blätter des Hyson. Matrosen und die arbeitenden Klassen kaufen ihn. — Kanonenpulver (**tschu-t'scha**), die feinsten, kleinsten Hysonblätter, beim Dörren zu Kügelchen gedreht. Er ist etwas dunkler und schwer. — Kaiserthee (**ta-tschu**, dicke Perlen), derselbe wie der vorige, nur dickere Kügelchen. — Tonkay (thun-khi, Name eines Thales), ist ebenfalls ein Ausschuß; aber er bildet mehr als $\frac{2}{3}$ des in Großbritannien eingeführten grünen Thees, er schmeckt oft ein wenig fischig. — Nach Aubry le Comte geben die zuerst gepflückten Blätter den weißspitzigen Pekoë, die einige Tage später gepflückten den schwarzen Pekoë; die zweite Ernte gibt den Su-schong und eine Varietät desselben, den Ankay; die dritte liefert den Congu oder Camphu, dessen ausgewählte Blätter Pu-schong und Campoy

heißen. Die gemeinsten Blätter der letzten Ernte heißen Bohea, und der Bruch-Ausschuß aller Arten wird als Orange-Pekoë verkauft. Dies sind die Sorten von schwarzem Thee. Von dem grünen heißen die Blätter der ersten Ernte Junger Hyson; dann folgt Kanonenpulver, Kaiserthee, Hyson tschulan (mit Blättern von Olea fragrans gemengt) und Hyson skin; die letzte Ernte liefert den Tonkay, der etwas besser ist, als der letzgenannte. — Thea assamica, eine Varietät von T. chinensis, ist ein in den Dschungeln von Assam wild gefundener Strauch. Die Engländer bereiten in Assam aus ihm den besten Thee, auch aus eingeführten chinesischen Pflanzen. Die Bastarde von beiden sind werthlos. — 1871 hat England mehr als 170 Mill. Pfd. Thee eingeführt. — Maté, Yerba oder Yerba de Palos, Ilex paraguaiensis. Er wird seit nicht zu bestimmender Zeit in Paraguay gebaut. Der Strauch wächst dort und in Brasilien (nördlich von 33° s. Br.) wild, in welchem Zustande er am besten gedeiht, in den Gegenden von Curitibá und Paranaguá; wahrscheinlich werden auch die Blätter von I. Gongonha und I. theezans benutzt, und der Gebrauch, einen Thee, Congunba oder Congonha, aus den getrockneten, fast gepulverten Blättern zu bereiten, ist bei den Eingeborenen alt und über ganz Brasilien verbreitet. Eine kleine Menge der trockenen, gepulverten Blätter und etwas Zucker werden mit kaltem Wasser übergossen, dann kochendes Wasser hinzugefügt, und diese Infusion aus einer kleinen silbernen Kugel (bombilha) durch ein Rohr geschlürft. Kalt getrunken, löscht er den Hunger; viele trinken ihn den ganzen Tag. Die geschätzteste Art kommt aus Paraguay; auch die aus der Provinz Rio grande hat hohen Werth; die geringste Sorte ist die von Paraná. Brasilien exportirt jährlich gegen 13 Mill. Pfd. (für 2 Mill. Milreis), Paraguay gegen 5 Mill. Pfd. Diese 20 Mill. Pfd. kommen größtentheils in Montevideo, den La Plataſtaaten und in Chile zur Consumtion; in den übrigen Staaten Süd-Amerikas ist der Verbrauch höchst unbedeutend. Der Verbrauch im Inneren Brasiliens übersteigt nicht 2 Mill. Pfd., der in Paraguay nicht 20 Mill. Pfd. Jährlich mögen im Ganzen 50 Mill. Pfd. producirt werden, die etwa 4 Mill. Menschen consumiren. — In Nord-Amerika wird aus den Blättern eines immergrünen Busches, Prinos glabra (Aquifoliaceae), in den nördlichen Staaten der Apalachian-Thee bereitet. In New-Jersey geben die Blätter einer Rhamnacee (Ceanothus Americanus) den New-Jersey-Thee. — In China benutzen die niederen Klassen die Blätter der Rhamnacee Sageretia theezans; in Benkulen die Malaien die einer Myrtacee, Glaphyria nitida, Kaya Umur Panjany oder Langlebensbaum; die Japanesen die von Hydrangea Thunbergii, Amatsjà oder Himmelsthee; in Oesterreich mischt und ersetzt man den echten Thee durch die Blätter einer Verbenacee, Stachytarpheta Jamaicensis; eine andere Verbenacee, Lantana pseudo-thea, der beste Stellvertreter des Thees, wird als Capitao do Matto in Brasilien als Thee benutzt; die Blätter von Ledum latifolium geben bei den Nord-Amerikanern als Wischecumpuoware und Wiserpukki den Labradorthee; die der Ericacee Gaultheria procumbens ebenda den Bergthee; die der Labiate Monarda Kalmiana den Oswegothee; die von Chenopodium ambrosioides ebenda den mejicanischen Thee. In einigen Theilen Indiens gebrauchen die Armen die Labiate Ocymum album als Tulsie-Thee. Die Bewohner von Chile und Argentina nennen die Blätter der Leguminose Psoralea glandulosa und die von Myrtus ugni ebenfalls Paraguaythee, obwohl sie dem Maté ganz unähnlich sind; sie gelten für verdauungsbefördernd und schweißtreibend. In Central-Amerika dienen die trockenen Blätter der Scrophulariacee Capraria biflora und der Styracacee Alstonia theaeformis als Thee; in Australien die von Leptospermum scoparium. In Frankreich hat man die Cultur der Labiate Micromeria Thea-Sinensis als Stellvertreter für den Thee eingeführt. — Von all diesen ist der Maté der aufregendste, so daß er sogar zum Delirium tremens führen kann. — Von Ilex aquifolium dienen die Beeren im Schwarzwalde allgemein zu einem Thee. — Agave americana und den daraus bereiteten Pulque s. S. 1020. — Wein s. S. 1072. — Palmenwein s. S. 987 ff. — Aus Coriaria sarmentosa wird in Australien ein Getränk, aus den Beeren von Cissus antarctica in Tasmanien der Känguru-Wein bereitet. Aehnliche geringe weinartige Getränke macht man auf den Sandwichs-Inseln aus den Wurzeln von Dracaena terminalis, auf Java aus denen von Nipa fruticans u. s. w.; ebenso im Norden aus den mannigfaltigen Beerenfrüchten, in Nord-Asien aus den Maulbeeren, in Vorder-Indien aus der Frucht des Mhowha-Baumes, in Peru aus der Ananas den Chicha. — Aus den mehlhaltigen Körnern werden in den verschiedensten Ländern theils Arten von Bier, theils Branntweine bereitet; namentlich hat seit alter Zeit die Gerste dazu gedient. In Ost-Turkestan bereitet man aus Hirse den berauschenden, säuerlichen Batssun; im ganzen Sudan aus der Durrha ein Bier, namentlich aus dem Dochn, Pen-

nisetum, und nennt dasselbe Dakno, Bilbil, Merissa, Busa, Baganie; es wird häufig durch einige Blätter von Oschar, Calotropis procera R. B., noch berauschender gemacht. Die Hassanieh am Weißen Nil lassen die Körner zwischen zwei Lagen von Blättern der Calotropis keimen, dies Malz dann in der Sonne dörren und zerreiben es darauf zwischen Steinen; das Mehl wird in Kuchen verbacken; solche Kuchenstückchen werden in Wasser gekocht, und zwei Tage darauf, beim Höhepunkt der Gährung, wird die Flüssigkeit durch feines Korbgeflecht filtrirt und sofort getrunken, da sie einen Tag später sauer wird. Ein ähnliches angenehmes Getränk liefern in Aegypten die sonst ungenießbaren Früchte der Dum-Palme. Der aus dem Mais bereitete Chicha ist schon genannt. In Australien bereitet man aus Dacrydium cupressinum Sol. ein Getränk. Den im alten Indien und Persien hochberühmten Soma- oder Haoma-Trank kennt man nicht mehr, auch nicht die Pflanze, deren Wurzel den Saft lieferte, welcher mit Molke und einem Getreide-Aufguß versetzt wurde. Unger hält die Asclepias (Calotropis) gigantea und procera für diese Pflanze (deren Früchte als Sodomsäpfel bekannt sind).

K. Pflanzensäfte.

Zuckerrohr, Saccharum officinarum. Man unterscheidet 4 Varietäten,

Fig. 281.

Zuckerrohr, Saccharum officinarum.

unter denen die von Tahiti ist, und außerdem noch 2 Arten, S. violaceum und sinense. Keine ist wild gefunden, und alle cultivirten Arten oder Varietäten stammen aus dem südlichen Asien. Die in China seit sehr alter Zeit (wohl 2000 Jahre früher, als er in Europa bekannt wurde) gebaute Art ist S. sinense, eine andere, als die in Indien gebaute S. officinarum. Im Sanskrit heißen die hellen Arten Ikschu und Rusala, die rothen Pundra und Kangurula; ein anderer Name ist Sarkura, der sich findet im Telingischen Scheruku, im Tamulischen Sakkara, im neueren Hindustani Dschaggery. Im indischen Archipel scheint die Zucker-Cultur nicht sehr alt zu sein, nach der kleinen Zahl von Vulgär-Namen für die Varietäten zu schließen. — Die Hebräer kannten den Zucker nicht, wohl aber Griechen und Römer durch Ost-Indien; die Araber haben das Rohr nach Aegypten, Sicilien und Süd-Spanien gebracht, wo die Cultur blühend war, bis die Colonien sie überflügelten. 1420 kam es nach Madeira, von dort 1503 nach den Canaren, von da im Anfange des 16. Jahrhunderts nach Brasilien; gegen 1520 kam es nach St. Domingo und bald darauf nach Mejico; 1644 nach Guadeloupe, 1650 nach Martinique; nach Bourbon mit Gründung der Colonie. — Seit Ende des letzten Jahrhunderts ist die Tahitische Varietät als productiver in Amerika verbreitet worden, und von da in drei französische Colonien; die von Bourbon ist nach den englischen Antillen gebracht worden. Die tahitischen, javanischen und bourbonischen Varietäten haben größere Zwischenräume zwischen den Knoten des Stengels und kommen früher (in 10 Monaten) zur Reife, als die alte, brasilische, welche 12 bis 20 Monate braucht. In neuem und feuchtem Lande wird es zuweilen 20 F. hoch, in trockenem, kalkigem Boden 5 bis 10 F. Es wird durch Schnittlinge (oberes Ende) vermehrt; die Samen haben in den amerikanischen Colonien nie gekeimt. Das Feld wird in Reihen getheilt, 3 oder 4 F. von einander, und darin werden Löcher gegraben von 8 bis 12 Zoll Tiefe, 2 F. von einander. Das Behacken des Bodens zwischen den Pflanzen ist in den Tropen eine schlimme Arbeit. In den Pflanzungen (in Cuba Ingenio genannt, wo es deren etwa 2500 gibt) läßt man die Rohre von selbst aus der alten Wurzel aufschießen, in vielen Fällen mehr als 30 Jahre nach einander. Die neuen Rohre heißen Rattuns. Die am Grunde abgeschnittenen Rohre werden zwischen 3 eisernen Cylindern zerquetscht, wodurch der Saft völlig herausfließt; dieser wird unmittelbar unter Zusatz von Kalk versotten, weil er schon nach 20 Minuten in saure Gährung übergeht; die Unreinigkeiten sammeln sich schnell an der Oberfläche und dann wird das Wasser binnen Kurzem abgedampft. Aus etwa 110 gut ausgewachsenen Rohren gewinnt man 22½ Quart, und diese geben 4, höchstens 5,8 Pfd. krystallisirten Zuckers. Das ausgepreßte, an der Sonne getrocknete Rohr (10 bis 30% des ungepreßten) dient zur

Feuerung. Aus dem vom krystallisirten Zucker abträufelnden, nicht krystallisirbaren Safte, **Molasse** genannt, wird Rum destillirt; man rechnet gewöhnlich für jeden Ctr. Zucker 22½ bis 27 Quart Spiritus. Der schlimmste Feind des Zuckerrohres ist der **Bohrer**, **Diatraea Sacchari**, ein Nachtfalter von der Farbe der Zuckerrohrblätter. Das Weibchen legt in die Blattwinkel seine 150 bis 160 Eier, und von da aus beginnen die Maden die Zerstörung. Ameisen und gewisse Acarus-Arten sind die Zerstörer der Puppe. —— **Sorghum (Holcus) saccharatum** (halapense, andropogon), eine Varietät des S. vulgare oder der Dhurra, ist das Zuckerrohr des nördlichen China und der Kafferländer, bei den Zulu-Kaffern **Imphi** genannt. Auch die Japanesen bauen es nur des Zuckers und Alkohols wegen, und zu demselben Zwecke baut man es jetzt in den Vereinigten Staaten, wo 3,83 g. Q.-M. damit bedeckt sind. 1851 lernte man diese Pflanze erst in Europa kennen; in Frankreich hat es sich seitdem in dem Departement Drôme, Ost-Pirenäen, obere Marne, Gironde, Gers u. s. w. verbreitet, sowie auch in Algier, wo man seinen Anbau großartig betreibt. Es wird 9 oder 10 bis 16 oder 18 F. hoch. Wenn die Rohre abgeschnitten sind, deren 5 bis 20 aus einer Wurzel aufschießen, so kommen sofort neue Rattuns hervor, und auch diese tragen reifen Samen, wenn die Jahreszeit ausreicht. Es ist zugleich ein ausgezeichnetes Grünfutter; 1,5 preuß. Morgen gaben in Kentucky 9 Tons Futter (nach dreimonatlichem Trocknen desselben), in einem Falle sogar 19.844 engl. Pfd., aber 83.250 Pfd. ungetrocknetes. — 3315 Rohre von 1,5 preuß. Morgen gaben 987 Quart Saft, und von diesem blieben 226 Quart Syrup. Die überaus reichlichen Samen enthalten 45% der ausgezeichnetsten, reinen Stärke. Dieser aus Ost-Indien kommende Same wird in England zu Puddings verwendet. — Die gewöhnliche Dhurra bauen die Kaffern des Mehles wegen, die bis jetzt bekannten 15 Varietäten von Imphi aber dicht bei ihren Hütten nur zum Kauen, wegen des süßen Saftes. Sie nennen es auch **Mabali**; die kräftigsten Arten scheinen Koomba-na, Schla-goon-dee und Oom-see-a-na zu sein; die größten sind Bim-bis-chu-a-pa und E-a-na-moo-dee. Dieses Sorghum wächst auch bei Assuan, in Nubien und in den Oasen, und heißt in Aegypten Bali, arabisch Dokhn; in Aegypten unterscheidet man 6 Arten. Auf 1,5 Morgen gedeihen 14.000 Pflanzen, jede mit 6 Rohren; das gibt 84.000 Rohre, 65.000 Pfd. schwer; davon sind 75% Saft, d. h. 44.100 Pfd. Saft, der 15% Zucker enthält, d. i. mindestens 30 Ctr. trockenen, guten Zuckers. (Rübenzucker erhält man etwa 8 Ctr. auf derselben Fläche, in mehr als der doppelten Zeit.) —— **Glycyrrhiza glabra**, Süßholz, eine 4 bis 6 F. hohe, ästige Pflanze Süd-Europas, die auch noch nördlicher, z. B. bei Bamberg, gebaut wird. Aus der fingerdicken, gelben Wurzel und anderen, namentlich in Griechenland wachsenden und schon den Alten bekannten Arten wird durch Eindickung des ausgekochten Saftes der Lakritzen gewonnen. Aus dem südlichen Rußland kommt von G. echinata das russische Süßholz. —— In ähnlicher Weise, wie ein Theil der Getränke, dienen als Erregungsmittel: der **Mohn**, **Papaver somniferum**. P. setigerum, der um das ganze Mittelmeer-Bassin wächst, gilt als die wilde Art desselben. Homer erwähnt der Cultur, und die Alten unterschieden schon weißen, schwarzen und **wilden** Mohn. Es ist nicht zu bestimmen, wo die Cultur desselben angefangen habe; die Namen in den verschiedenen Sprachen weichen ganz von einander ab. Sie mag sehr alt sein im östlichen Theile der Mittelmeer-Region, in Indien und in Nord-China, sowie in Japan. Es scheint, als seien seit Jahrhunderten die Varietäten zahlreicher und allgemeiner um Griechenland und Italien gebaut worden. Die Samen sind ölreich; 2 Pfd. derselben geben 7 Unzen Oel, das in Nord-Frankreich viel von Seifensiedern verwendet wird. Hauptsächlich aber baut man den Mohn um des **Opiums** willen, namentlich in Malwa in Hindustan, sowie um Benares und Patna, welches die Mittelpunkte der Cultur sind; man säet ihn auf gut gedüngtem Boden im November; er reift im März, in den Mohn-Districten Armeniens aber im August. Der besonders aus den jungen Mohnkapseln aus Einschnitten ausfließende Saft ist, eingedickt und getrocknet, das Opium: eine körnige, blaßrothe Masse, auf der sich eine dickere, kaffeebraune Flüssigkeit, **Pussewah**, bald absetzt. Die körnige Masse allein wird in 3 bis 4 Wochen im Schatten getrocknet und dann zu Broten (cakes) geformt. Erst im October ist die Trocknung ganz beendet. In Smyrna sind diese Brote in Rumexblätter, in Aegypten in Mohnblätter, in Persien in Papier gewickelt. Die kaukasischen Tataren werfen die ganzen unreifen Mohnkapseln in den Wein, oder sie trinken ein Absud; die Radjputen in Indien trinken ein aus Mohnkapseln gemachtes Infusum. In Persien heißt der Mohn Kooknar. In allen Ländern des südlichen und östlichen Asien, wie auf den Sunda-Inseln, raucht man erbsengroße Stücke Opiums, **Tschandu** genannt, welche bald verzehrt sind, aus Opiumpfeifen, und erreicht auch damit den Zustand einer wonnigen Betäubung und

das süßeste Spiel der Phantasie, zerstört aber allmählig das Nervensystem. — Von anderen Pflanzensäften reihen sich hier an: **Ferula asafoetida** und **persica** (Narthex assafoetida, Falc.), eine Doldenpflanze, welche nur in Persien und an der chinesischen Mauer wächst. Der eingetrocknete Milchsaft der Wurzel ist der Stink-Asant oder Teufelsdreck, ein krampfstillender Stoff, der auch als Gewürz dient. Aehnlich, aber seltener und kostbarer, an der Luft nicht roth werdend und weniger nach Zwiebeln riechend, ist das **Sagapenum**, das von Alexandrien und Smyrna kommt und schon den Alten bekannt gewesen ist; es ist wachsartig, bräunlich, röthlich-gelb und hat einen bitteren, widerlichen Geschmack; seine Wirkung ist zwischen der von Asafötida und Galbanum. — Der Milch- oder Kuhbaum, **Galactodendron utile**, ein großer, zu den **Artocarpeen** gehörender Baum auf den Gebirgen bei Caracas. Aus dem Stamme fließt durch Einschnitte ein wohlschmeckender Milchsaft, welcher wie Milch getrunken wird, und aus dem sich durch Kochen ein wachsartiger Stoff abscheidet, der zu Kerzen geformt wird. — Der Milchbaum, **Tabernaemontana utilis**, aus Guyana. Auch bei ihm fließt aus Einschnitten eine nahrhafte Milch ohne alle Schärfe, welche acht Tage lang unverändert bleibt. Dies ist vielleicht die **Massarandúba** des nördlichen Brasiliens. — Guyanischer Federharz- oder Kautschukbaum, **Hevea Guayanensis** (**Siphonia elastica**), Euphorbiacee u. a. A. Dieser 60 F. hohe, 2 F. im Durchmesser haltende Baum, in 40 F. Höhe mit weit ausgebreiteten Aesten und dünner, grauer Rinde wächst in den Wäldern von Guyana. Wenn er verwundet wird, so fließt ein dicker, gelber Milchsaft aus, der erhärtet das bekannte Federharz, Gummi elasticum oder Kautschuk, in Brasilien ursprünglich Cahuchu genannt, jetzt in Para Borracha, am Amassonasstrome Xeringue (vielleicht von Seringa), darstellt. Der Saft enthält etwa 30% Kautschuk. Man macht zu Para vom Juni bis December, am oberen Rio Negro vom Februar bis October, d. h. außer der Blütenzeit, senkrechte Einschnitte in den Stamm (hier hauptsächlich in den der **Siphonia Brasiliensis**, in anderen Gegenden in den der **S. Cotea**, **S. discolor**, **S. paucifolia**, **S. brevifolia**, **S. Spruceana**, **S. rigidifolia** etc.), unter welche man kleine Schüsselchen von ungebranntem Thone anklebt; darauf werden thönerne Fläschchen mit dem Safte bestrichen und derselbe am Feuer im Rauche oder auch wohl an der Sonne getrocknet; der Thon wird dann herausgewaschen. Am leichtesten sammelt man ihn in der trockenen Zeit. Dieser Gebrauch ist den Omaguas abgelernt. Das hellgefärbte Harz wird durch eingemengte fremde Bestandtheile bräunlich oder schwärzlich. In der Kälte hart und steif, wird es im warmen Wasser weich; es schmilzt bei 125° R. und bleibt dann theerartig; es brennt auch mit heller Flamme. Durch rectificirtes Terpentin- und Steinkohlen-Oel, durch Ammoniak und Caoutchouk-Oel, durch Sassafras-, Rosmarin- und Copaivabalsam-Oel, so wie durch Gas-Oel läßt es sich auflösen, und man kann ihm damit eine dem natürlichen Milchsafte ähnliche Beschaffenheit geben. Das erweichte Harz läßt sich zu ganz dünner Haut ausbreiten und diese, in feine Fäden zerschnitten, lassen sich zu einem Gewebe verarbeiten. — Die **S. brasiliensis**, in ihrem Vaterlande Jacio genannt, ist ein schöner, 80 bis 100 F. hoher Baum, und wächst in schattigen Waldungen von **S. Fernando de Atabapo** und **Javita** am Orinoco. Er liefert das Handels-Kautschuk von Para und das weiße, fossile Kautschuk, Dapicho genannt, das eine Ergießung aus den Wurzeln des Baumes ist. Diese Ergießung geschieht nach A. v. Humboldt, wenn die Bäume ein hohes Alter erreicht haben, und ihr Stamm inwendig zu faulen anfängt. Die schmutzig-weiße, schwammige Substanz wird durch Behandeln über dem Feuer in schwarzes Kautschuk verwandelt. Aus den Stämmen wird das brasilianische Kautschuk ebenso gewonnen, wie das guyanische. Allein bei Para, wo 25.000 Personen im Jahre 1854 damit beschäftigt waren, formt man an Ort und Stelle jährlich auch etwa 300.000 Paar Schuhe. Uebrigens wird der Saft ebenfalls von den Indianern getrunken. Das Pernambuco-Federharz stammt von der **Hancornia** (Apocyneé); die Federharz-Milch von der **Couma** (Apagnee). — Auch aus der **Lobelia caoutchouc** aus Popayan, der **Castilloa elastica** aus Mejico (das schlechteste aus Guatemala; dieser Saft gerinnt nicht durch Hitze, sondern durch den Saft der rebenartigen Achuca, die in denselben Wäldern wächst); aus Ficus-Arten aus Amerika und Ost-Indien, der **Urceola elastica** aus Ost-Indien, der **Vahea gummifera** aus Madagascar kommt Kautschuk in den Handel. Das anfänglich aus der **Ficus elastica** aus Ost-Indien gewonnene steht dem aus der **Siphonia** weit nach. — Gutta-Percha (sprich Pertscha), d. h. Percha-Gummi, **Isonandra Gutta** oder Tabanbaum, 1843 zuerst nach London gebracht, ist einer der größten Bäume auf Singapore, Borneo u. s. w. Die Malaien fällen die Bäume, ziehen die Rinde ab und sammeln den darunter befindlichen Milchsaft, der an der Luft erhärtet. Jeder Baum gibt 10 bis 15 oder 20 bis 30 Pf.,

durch Anbohren läßt sich der Saft nicht abzapfen. 1852 wurden in England 1000 Tons eingeführt. Man gewinnt 5 verschiedene Sorten und 3 schlechtere, mit denen erstere verfälscht werden.

L. Blätter.

Tabackpflanze, Nicotiana Tabacum. Es ist sicher, daß sie aus Amerika stammt, nebst noch 47 Species (2 stammen aus Australien, keine aus Asien oder Afrika). Aber wo sie wild wächst, ist noch ganz unsicher. Sie wird besonders in Süd-Amerika (Peru und Brasilien) gebaut. N. rustica ist häufiger bei den alten Mexicanern; sie ist vielleicht in Californien zu Haus. N. chinensis und persica, nur im cultivirten Zustande bekannt, mögen wohl nur Varietäten von amerikanischen Arten sein. Der alte brasilianische Name ist Petum, der chinesische Hun, Thuoc, in ganz Indien Tumac, Tabaco, Tambaco. Wie in Japan gewiß geschehen, so mögen auch in China, im indischen Archipel, wo er überall verbreitet ist, und in Indien die Portugiesen ihn eingeführt haben. Von Europa ist er nach der West- und Ostküste Afrikas gebracht, von Aegypten ins Innere verpflanzt, sowie von den Sunda-Inseln nach denen des Großen Oceans und nach Australien und Neu-Seeland. — Die ersten Nachrichten über den Taback erhielten wir durch den Pater Pane, des Columbus Begleiter. Als die Spanier Haiti entdeckten, fanden sie dort diese Pflanze in der Provinz Tabaca, wo man sie baute und Petun nannte; die getrockneten Blätter rauchte man in Pfeifen von gebranntem Thon und Silber oder in Röhren von Holz, Bambus, Schilf, die sie Tabacoos nannten. In Mexico fand man die Pflanze unter dem Namen Yetl, in Peru unter dem Namen Sayri. Hernandez de Toledo brachte sie von der Insel Tabago nach Spanien, und 1559 säete man sie schon in Portugal. Jean Nicot, französischer Gesandter zu Lissabon, erhielt 1560 einige Pflanzen, die ersten, aus Florida. Offenbar haben Chinesen und Mongolen lange vor Entdeckung Amerikas Taback geraucht. — Die Cultur des Tabacks reicht bis über den 50. Grad nördl. und südl. Breite. — Der virginische, Maryland- und Kentucky-Taback sind N. Tabacum; der Orinoco-Taback N. macrophylla; der columbische N. Loxensis, aus Colombien; die brasilianischen Blätter und Rollen, die von Puerto-Rico, Puerto Cabello, Maracaybo und Varinas sind wahrscheinlich der perennirende N. glauca von Buenos-Ayres und vielleicht andere einheimische Arten; der von Cuba, Yara und Havanna, ist N. repanda (lyrata), eine jährige Pflanze Cubas; der peruvianische und chilesische ist wahrscheinlich N. andicola; der ostindische und von Manila sind N rustica var. asiatica; der persische oder Schiras N. Persica; der Latakia ist eine Varietät von N. rustica; der chinesische ebenfalls, aber auch N. Chinensis, eine große, perennirende Pflanze; der holländische und deutsche sind N. Tabacum und rustica. Als die beste Sorte gilt der aus der Havanna; nach v. Müller übertrifft ihn aber der Simojovel aus der mexicanischen Provinz Tabasco. — Carludovica palmata liefert die Blätter, aus denen die theuren Panamahüte geflochten werden, namentlich in Veraguas und West-Panama, jetzt aber größtentheils in Ecuador. — Betel, s. S. 986, und Chavica Betel. — Cocastrauch oder peruanisches Rothholz, Erythroxylon Coca, wird von den Eingeborenen von Peru und den benachbarten Provinzen häufig gebaut wegen der Blätter, welche sie, zu Kügelchen zusammengeballt, von Morgens bis Abends als unentbehrliches Lebensbedürfniß kauen, wie die Hindus den Betel und die Schiffer den Kautaback. Allein die Bewohner von Bolivia consumiren jährlich 117.000 Pfd. Er wächst, ein 7 bis 8 F. hoher Strauch, in Peru wild, wird aber auch in den Ebenen des Amassonasstromes in großen Plantagen gebaut, besonders aber im östlichen Bolivia und in der Nähe von La Paz. Die etwas bitterlichen Blätter werden mit Pflanzenasche (Tondra) oder Kalkpulver gemengt und die Kugeln gekaut. Der Saft mäßigt den Hunger, erwärmt, stärkt zu neuen Anstrengungen und erregt, wie der Betel, Haschisch und das Opium; aber endlich und bei übermäßigem Gebrauche zerstört er ebenso den Organismus, erzeugt Betäubung und Delirium. Der diesem Genusse Ergebene heißt Coquero. Es mögen wohl 10 Mill. die Coca genießen, von der jährlich etwa 30 Mill Pfd. (à etwa $1^1/_2$ Sgr.) im Großen gewonnen werden. — Als Erregungsmittel benutzen die Kamtschadalen außer dem Getränk aus Fliegenschwamm auch den Saft von Vaccinium uliginosum und Epilobium angustifolium; die Tungusen gebrauchen die Samen von Hyoscyamus physaloides, wie wir den Kaffee. Südamerikanische Völker schnupfen das Pulver von den Früchten und Samen der Acacia niopo und Parica uvo, um sich zu berauschen; die Otomaken nennen dieses Pulver Napa; auch am Amassonasstrome wird die Parica geschnupft. Die Makusi in Guyana athmen nur den Rauch von der Acazie ein. Von Piper metistichum, Awa-Pfeffer, bereitet man auf den Gesellschafts-, Freundschafts- und Sandwichs-Inseln ein ekelhaftes, berauschendes Getränk.

M. Gewürze.

Gewürznelke, Caryophyllus aromaticus, s. S. 1025. — Muskatnußbaum, Myristica moschata, ein bis 70 F. hoher Baum auf den Moluccen, Neu-Guinea; auf Mauritius und den Antillen angepflanzt. Er wächst auf den Moluccen im Schatten mächtiger Canarienbäume, welche den Boden frisch erhalten und eine ölreiche Mandel liefern. 1798 haben die Engländer, als sie die Inseln inne hatten, den Baum nach Sumatra verpflanzt, und 1819 ist er durch Raffles nach Singapore gebracht. Er übersteigt hier selten 20 F. Höhe. Erst nach etwa 10 Jahren geben die aus Samen gezogenen weiblichen Bäume Früchte; zu 10 weiblichen läßt man einen männlichen stehen. Die Bäume erfordern hier die äußerste Sorgfalt, wuchern auf den Banda-Inseln aber ohne Pflege. Jetzt sind fast alle Pflanzungen der Engländer durch schädliche Insecten und Krankheiten zu Grunde gegangen. Die wallnußgroße Frucht ist in einen lederartigen, zerschlitzten, gelben Mantel gehüllt, Macis oder Muskatblüte genannt, und um diese liegt die grüne, fleischige Hülle. Die Holländer haben, um den Preis hoch zu halten, im vorigen Jahrhunderte alle Wälder verbrannt, ausgenommen auf Banda und Amboina. Die Nüsse kommen jetzt hauptsächlich von Pinang und vom Cap. Geringere Arten mischt man unter die echten, namentlich die von M. Madagascariensis, die sehr schlecht ist; M. Otoba aus Brasilien; M. spuria aus dem indischen Archipel. 1869 hat England mehr als 809.000 Pfd. eingeführt. — Coriander, Coriandrum sativum, eine südeuropäische, doldentragende Gewürzpflanze, deren reife Früchte wie Kümmel gebraucht werden, auch als Heilmittel dienen; sie ist im südlichen England und nordwestlichen Frankreich naturalisirt. — Safran, Crocus sativus. Seine Cultur in West-Asien ist sehr alt; die Römer erhielten ihn aus Cilicien und zogen diesen dem italienischen vor. Am meisten wird er seit lange aus Klein-Asien, Persien und Kaschmir ausgeführt. (Arabisch Sahafaran, von Assfar, gelb.) Er wächst wild in Griechenland, sehr wahrscheinlich auch in Klein-Asien und Persien; auch in den Abruzzen. Seine Cultur wird immer seltener. Im südlichen Europa, bis ins südliche Tirol und nach Wallis, wird er im Großen gebaut. Die Narben von 20.000 Blüten geben 1 Pfd. Safran. — Der Hopfen, Humulus Lupulus, wächst wild in Europa, am Kaukasus und in Sibirien (am Süd-Abhange des Himálaia nicht) und wird seit Jahrhunderten in Mittel-Europa gebaut, bis nach Esthland und zu den Tataren. — Spanischer, türkischer, indischer Pfeffer, Aji oder Chilli, Capsicum annuum, wird in Süd-Amerika gebaut, ist aber nicht wild bekannt. Die kleinen Samenkörner, welche in den zinnoberrothen Beeren enthalten sind, dienen als Gewürz und als Arzenei; sie heißen Cayenne-Pfeffer. Aber es werden auch, in Essig als Pickles, eingeführt die Samen von C. cerasiforme, grossum, longum, cordiforme, luteum und baccatum. C. conicum, ein rother Pfeffer, ist das beliebteste Gewürz in den oberen Nilländern. C. baccatum liefert die als Cayennepfeffer im Handel bekannten Beeren. — Langer Pfeffer, Chavica Roxburghii Miquel. Ein gabelig-ästiger Strauch, klimmend oder niederliegend, zur Blütezeit aufsteigend, wird in Bengalen überaus häufig gebaut; wild kommt er zwischen Gesträuch an den Ufern von Flüssen und Bächen im Circargebirge, Silhet, Ceylon, Trivandrum und Madras vor. Die weiblichen reifen Kätzchen haben eine schwarzbraune Farbe; die Beeren stehen dicht und sind vierkantig oval. Der Geschmack der Samen ist heiß und brennend. — Diese Art wird in Bengalen nicht an Stangen, sondern an Bäumen sich aufwindend, sehr häufig gebaut. Schon im vierten bis sechsten Jahre trägt die Pflanze reichlich, so daß oft von einem engl. Morgen Landes 1400 Pfd. Pfeffer gewonnen werden. Die Früchte werden unreif im Februar gesammelt und an der Sonne getrocknet. Sie sind dann von angenehmem und scharfem Geschmacke, der viel milder, als der des schwarzen Pfeffers ist. Von dem langen Pfeffer aus den holländischen Colonien, welcher in Deutschland gewöhnlicher verkauft wird, unterscheidet er sich durch die Kürze der Kätzchen und deren dunklere Färbung. Er wird mehr zu Likören gebraucht, obwohl seine Wirkung auf den Magen vortheilhafter sein soll, als die des schwarzen Pfeffers. In Ost-Indien werden auch Wurzel und Stengel als Gewürz, zur Bereitung eines dort sehr beliebten Essigs und durch Gährung zu einer Art geistigen Getränkes benutzt. — Eine andere Art, Ch. officinarum Miquel, wächst auf den Philippinen und den Sunda-Inseln wild, und wird besonders auf Java in der Nähe des Meeres cultivirt, wo sie die höchsten Bäume erklimmt. — Ch. Betel Miquel und Ch. Siriboa Miquel, die Stammpflanzen des Betel-Pfeffers, werden in ganz Ost-Indien häufig cultivirt. Die Betelblätter sind von aromatisch-brennendem, etwas bitterem Geschmack, und liefern das Material des in jenen Ländern im allgemeinen Gebrauch stehenden Betelkauens, das von den Bewohnern der heißen und feuchten Länder Asiens als ein Correctiv der durch das Klima geschwächten Ver-

dauung betrachtet wird. Das Betelkauen gehört zu den unentbehrlichsten Bedürfnissen vieler Völker, und hat, anderer schädlicher Wirkungen nicht zu gedenken, eine schnelle Zerstörung der Zähne zur Folge. Der Betel, im Malavischen Siri, besteht aus einem gewürzhaften Blatte der Siri-Schling-Pflanze, einem Stückchen Pisang-Nuß (?), auch von erregender und gewürzhafter Eigenschaft, einer aus Gambir-Blättern verfertigten, gallebitteren Substanz und etwas Kalk. Alle Viertelstunden nimmt man eine neue Portion in den Mund. — Auf einigen molukkischen Inseln dienen die Fruchtkolben von Ch. Siriboa statt der Betelblätter. — Gemeiner Pfefferstrauch, Piper nigrum L. (Zu den Piperaceen gehören an 360 Arten, von denen 270 in Süd-Amerika wachsen.) Dieser kletternde oder kriechende Strauch ist im heißen Asien einheimisch und wird sowohl in Ost-Indien, als auf den Molukken in großer Menge angebaut. Er wird in der Nähe anderer Gewächse, an denen er hinauf ranken kann, in feuchten und heißen Gegenden angepflanzt und gewöhnlich durch Stecklinge vermehrt. Nach 3 Jahren wird er erst ertragsfähig und gibt dann jährlich mehrere Ernten. — Der schwarze Pfeffer besitzt in hohem Grade die Eigenschaft, Feuchtigkeit anzuziehen und wird deshalb häufig zum Einpacken von Dingen benutzt, welche durch Feuchtigkeit zerstört werden könnten. Die reifen Beeren sind roth, die überreifen gelb; diese werden 14 Tage in Wasserpfützen eingeweicht, wodurch sie aufquellen. An der Sonne getrocknet und zwischen den Händen gerieben, lassen sie den weißen Pfeffer frei. Der im Handel vorkommende weiße Pfeffer wird jedoch größtentheils in England aus dem schwarzen, also aus den unreifen Beeren, bereitet, indem man ihn in Seewasser und Urin einweicht, mehrere Tage der Sonne aussetzt und dann abreibt. Den weißen Pfeffer liefert die Westküste von Sumatra; auch Guyana, die Antillen und Libaria erzeugen ihn. Die Gesammtproduction mag 50 Mill. Pfd. betragen. 1871 hat England mehr als 23 Mill. Pfd. eingeführt. — Stiel- oder Cubeben-Pfeffer, P. cubeba.

Fig. 282.

Schwarzer Pfeffer, Piper nigrum.

Er liefert die unreifen, getrockneten Fruchtkolben, welche weniger scharf, als balsamisch gewürzhaft schmecken, und mit dem gemeinen Pfeffer gleiches Vaterland haben. — Rauschpfeffer, P. methysticum. Aus den gestoßenen oder klein gekauten Wurzeln bereiten die Bewohner der Gesellschafts- und Sandwichs-Inseln ein beliebtes berauschendes Getränk, Awa genannt, auf den Carolinen Seka, das wie Milchkaffee aussieht und einen aromatischen, schwach stechenden Geschmack hat. — Der peruvianische Matico ist Artanthe elongata, dessen Blätter als blutstillendes Mittel gebraucht werden. — Cardamomum verum, Vanilla longifolia, Myrtus pimenta, Juniperus communis, Cinnamomum ceylanicum siehe oben. — Kolanüsse, Cola acuminata, wird im westlichen tropischen Afrika von den Eingeborenen sehr geschätzt, wegen ihres bitteren Geschmackes, der den von allem später Gegessenen bedeutend erhöht.

N. Schwämme.

Blätterpilz, Eierschwamm, Agaricus caesareus, galt schon den Römern für einen Leckerbissen. — Parasolpilz, A. procerus, sehr zart und wohlschmeckend. — Rother Haarsaum-Blätterpilz, A. russula, ist nach Süden häufiger. — Reizker, A. deliciosus, in Nadelwäldern. — Musseron, A. prunulus; Champignon, A. campestris, unser gewöhnlichster Speiseschwamm, schon bei den Alten viel gegessen u. s. w. — Eierschwamm, Cantharellus cibarius, dottergelb, in manchen Gegenden im Herbste die einzige Nahrung der Bewohner. — Steinpilz, Boletus edulis, einer der wichtigsten, so wie der Butterpilz, B. luteus. — Korallen-Keulenträger, Clavaria coralloides, sehr schmackhaft. — Ziegenbart, Sparassis crispa, ebenso, in Mittel-Deutschland. — Die Morchel, Morchella esculenta oder patula, einer der beliebtesten; ebenso die Faltenmorchel, Helvella esculenta und crispa. — Die Trüffel, Tuber cibarium und andere Arten, faustgroße Knollen, innerlich wie Muskatnüsse geadert, die nuß- bis faustgroß in der Erde wachsen, 1 bis 1½ F. tief, und seit Jahrtausenden als Delicatesse gelten. Namentlich werden sie gewonnen in Ober-Italien bei Cherasco, in Süd-Frankreich (Perigord) und Deutschland, besonders in den Kastanienwäldern; sie werden von abgerichteten Hunden oder von Schweinen aufgesucht. Die Römer erhielten die kostbarsten aus Afrika. Außer anderen zahllosen Arten ist aus dem südlichen Nord-Amerika das gigantische Lycoperdon solidum Gronov., die indische Potatoe,

zu nennen; sie wird, 15 bis 20 Pfd. schwer, von Indianern und Negern viel verzehrt. — Der Fliegenpilz, Agaricus muscaria, liefert den Bewohnern des nordöstlichen Asiens, vom Jenissei bis Kamtschatka, den allgemein gebrauchten berauschenden Trank, der endlich zum Delirium tremens und zum Blödsinn führt.

O. Futterpflanzen.

Der Klee, Trifolium pratense, ist in Europa überall verbreitet, aber auch in Nord-Amerika von Island bis Florida und Oregon, und dennoch dort eingeführt; schon vor dem amerikanischen Befreiungskriege fing man an ihn zu bauen. In Ost-Asien ist er nicht genannt, wohl aber in Mittel- und West-Sibirien, in Kaschmir, Armenien und am Kaukasus. Im Alterthume wurde er nicht cultivirt, in Deutschland seit dem 16. Jahrhundert. — Luzerne, Medicago sativa, den Griechen und Römern bekannt. Jetzt wird sie in Griechenland sehr selten gebaut. Der Name soll vom Luzernathale in Piemont stammen, aber die Italiener nennen sie spanisches oder ungarisches Heu; die Spanier Alfafa, Melga. Einheimisch ist sie in ganz Sibirien, Kaschmir, Kaukasus, Süd-Rußland, Deutschland, Schweiz, Frankreich, besonders in Spanien; seltener in Italien, Sardinien, Algerien. Sie scheint aus dem gemäßigten Asien und südöstlichen Rußland zu stammen. — Esparsette, Onobrychis sativa, ist ein Zeitgenosse vom Klee. Sie wächst wild in Frankreich, Italien, Deutschland, Süd-Rußland, am Kaukasus; aber nicht in Süd-Spanien, Algerien, Sardinien, Griechenland. — Pisum, Lathyrus, Vicia sativa s. S. 1058.

P. Faser- und Gespinnstpflanzen.

Baumwolle, Gossypium. Verschiedene Arten sind ursprünglich den tropischen Ländern Asiens, Afrikas und Amerikas eigenthümlich; sie wachsen dort noch wild und die Kapseln ähneln einander, da die Arten einander nahe stehen. Die Samen können schon frühe zwischen Indien und Aegypten oder Syrien ausgetauscht worden sein. — Das Sanskritwort für G. herbaceum, ein 2 bis 3 F. hohes Sommergewächs, ist Karpâsi. Sie wächst wild an den Ufern des Irawaddi und anderer Flüsse von Martaban; zwei andere, nicht cultivirte Arten sind wild in Bengalen und in Ceylon. In China scheint die Anwendung derselben nicht alt, weil man dort die Seide vorzieht; sie geschieht vielleicht seit dem 9. Jahrhundert. Die Nankings von Canton sind von einem Strauche, G. religiosum oder G. Nanking, bereitet. Gelbe Baumwolle, die man jetzt vielfach baut, gilt als asiatischen Ursprunges, und muß in diesem Falle aus China, Siam oder von den Inseln stammen. — Die alten Aegypter haben zum Einhüllen ihrer Mumien keine Baumwolle benutzt. Aber in Abessinien wächst G. punctatum wild und breitet sich bis Guinea und Senegambien aus, wird auch angebaut. Abessinisch heißt sie Dut oder Hout, arabisch Kutn, daher coton, Kattun. Eine andere abessinische Art ist G. vitifolium, die sich in Aegypten, Ost-Indien und auf Mauritius findet. — G. arboreum, bis 15 oder 20 F. hoch, wächst auf Celebes, in Arabien und in Indien in der Nähe der Tempel. — Merkwürdig ist das frühe Vorhandensein der Baumwolle in Amerika; auf S. Domingo und in Mejico war sie zur Zeit der Entdeckung von Amerika vielfach in Gebrauch; in Tucuman und in Paraguay wurde sie schon viel gebaut; in den Gräbern der alten Peruaner findet sie sich. Amerika hat nämlich eigene, abweichende Arten; in Jamaica sind 3 Arten wild, und eine wild und zugleich cultivirt. Wild wächst Baumwolle auch im nördlichen Mejico, in Guyana, in Brasilien, auf S. Domingo. — Die in Nord-Amerika bis 35° n. Br., am Mississippi bis 37°, bei weitem am meisten in Süd-Carolina, Georgien, Alabama und Mississippi so stark gebaute (1784 baute man dort noch keine) gilt als G. herbaceum; es sind die Samen dazu aus Smyrna dorthin gekommen, wo man, wie überhaupt in Klein-Asien, viel baut; ebenso auf den Kykladen, im Peloponnes, in Sicilien und Malta, in der Gegend des Vesuvs, in Süd-Spanien (Motril), namentlich aber in Aegypten. Die beste nordamerikanische kommt aus Georgien, von kleinen Inseln an dessen Küste; darum heißt die beste im Handel Sea-Island, und man unterscheidet diese (G. arboreum?) von der Upland (G. herbaceum) und dem Nanking (G. barbadense). Erstere beträgt jedoch nur etwa $^1/_{87}$ der Ausfuhr von Süd-

Fig. 283.

Baumwolle, Gossypium.

Carolina (nämlich 15.000 Ballen im Jahre 1851). Uebrigens gedeiht dieselbe auch in Florida, sogar im Inneren desselben. Diese Sea-Island wird doppelt so hoch bezahlt, wie jede andere. — Von allen Arten gibt die jährige, krautartige Pflanze das werthvollste Product. Die für die beste geltende hat einen leicht gelblichen Ton. — Die baumartige verlangt eine mittlere Temperatur von 16° R., die strauchartige 12½ bis 14°, so daß sie bis 40° n. Br. verbreitet werden kann; sie wird in der Nähe von Astrachan gebaut. Einige Arten gedeihen besser in der Nähe der See; andere, wie die Pernambuco (die beste brasilianische), fern von der Küste. Die persische Art ist, wie sie auch gebaut werden mag, überall gleich trefflich. Die von Siam ist fast der Seide gleich an Schönheit und Feinheit; die Fäden sind glänzend weiß, elastisch und lang; sie trägt zweimal im Jahre, wird aber nicht viel gebaut, weil sie äußerst schwer zu reinigen ist. In Ost-Indien ist die Cultur sehr bedeutend, aber man führt sie meist verarbeitet aus. — Aus Guyana werden bedeutende Mengen unter dem Namen Demerara ausgeführt. Auf Tabago hat man mehr als 100 Varietäten unterschieden; manche geben auch hier zwei Ernten im Jahre; einige haben lange und feine, weiße Fasern, andere kurze und schlecht gefärbte. Ueberhaupt baut man in West-Indien viel. Man säet sie dort von Anfang Mai bis Ende September, indem man 8 bis 10 Samen in Löcher von einigen Zollen Tiefe, etwa 3 F. von einander entfernt, steckt. Nach 6 Wochen wirft man alle schwachen Pflanzen heraus, so daß nur 2 oder 3 beisammen bleiben. Wenn diese 3 oder 4 Monate alt sind, bricht man von jedem Schößling den obersten Zoll fort. Bei günstiger Witterung platzen die Kapseln im 7. oder 8. Monat. Nach 5 oder 6 Jahren muß die Pflanzung erneuert werden. Die überschüssigen Samen sind Viehfutter, geben auch Oel, das man, nebst nahrhaften Oelkuchen für das Vieh, in Nord-Amerika ausdrücklich bereitet. Bei der jährigen Pflanze säet man mehr Körner und näher bei einander, im April oder Mai, und sie sind im September reif. In einigen Gegenden kann man zweimal ernten. Die Befreiung der Baumwolle von den Samen ist ein sehr mühevolles Geschäft. 1871 hat England nahe 16 Mill. C. eingeführt; etwa 4 Mill. aus britisch Indien, und 9 Mill. aus den Vereinigten Staaten. —— Hanf, **Cannabis sativa.** Theils der Faser, theils der berauschenden Eigenschaft wegen hat man seit alter Zeit den Hanf im nördlichen Indien gebaut. Der Sanskritname ist **Bhanga** und **Gunjika**; hindustanisch **Ganjah**; bei den Kelten, die ihn cultivirten, **kanab** (davon **camisia, chemise**; aus **Cannabis**, italienisch **canape**, ist Canavas geworden); Hebräer und Aegypter kannten ihn nicht, wohl aber Skythen, Griechen und Römer. Noch zu Ende des vorigen Jahrhunderts und seit unvordenklichen Zeiten baute man ihn in Ost-Indien und in Aegypten nur wegen des berauschenden Haschisch (davon kommt **Assassinnen** oder Hhaschischim, eine arabische, durch Gräuelthaten berüchtigte Secte), eines zäh-flüssigen Harzes, Churrus, das in den Haardrüsen der Blätter und Stielchen in großer Menge vorhanden ist, von denen es durch Männer mit ledernen Schürzen, die in den Hanffeldern hin- und hergehen, abgestreift wird; von den Schürzen wird es abgekratzt. Eine bessere Art, Momia, wird in Nepal mit der Hand gesammelt. Auch die jungen, mit Blüten und Früchten besetzten Theile werden getrocknet und zerrieben als Berauschungsmittel gebraucht, sowie der durch Kochen gewonnene Extract. Gunjah heißt die trockene Pflanze nach dem Blühen, wenn der Churrus nicht weggenommen ist; Bhang, Subji, oder Sidhi, die größeren trockenen Blätter und Kapseln ohne Stiele. In der Türkei, in Persien, Indien, im nördlichen Afrika, bei den Hottentotten, in Central-Amerika und Brasilien verzehren ihn mehr als 300 Mill. Menschen. Er wächst wild in Nord-Indien und Sibirien, südlich vom Kaukasus nur im Schutt, wie im nördlichen China. Seine Heimat scheint also das gemäßigte Asien, wahrscheinlich nach dem Kaspischen Meere hin. Italien, besonders Neapel (der beste in der Romagna von Bologna), führt eine Menge Hanf aus; Walachei und Moldau versehen die türkische Flotte damit. In ungeheuerer Menge und in bester Qualität wird er in Rußland cultivirt, in den südlichen und westlichen Provinzen insbesondere; nächstdem in Ost-Indien. Wegen der narkotischen Eigenschaft benutzt man die Blüten der männlichen und die Blätter der weiblichen Pflanze. Die Blüten, zu Pulver gerieben, mit Honig, Safran und Gewürzen vermischt, geben das Madschun von Constantinopel, welches die Türken behufs der Erregung essen. Zur Berauschung baut man ihn nicht nur in Aegypten, sondern auch in Hindostan, in Persien und im Hottentottenlande. — Hanf-Oel, aus dem Samen, führt Rußland z. B. in Millionen von Pfunden jährlich aus. —— Sunn, Shunum oder Taag, **Crotollaria juncea**, im warmen Asien ganz allgemein angebaut und gebraucht, liefert ein mit dem Hanf zu verwechselndes Product. Der beste kommt von Commercolly in Ost-Indien. Man bereitet daraus Seilwerk. Von den beiden cultivirten Arten Phul und Boggy ist die erstere die geschätzteste und wird etwa

4 F. hoch; die zweite wird viel höher. — Kanunkelstrauch (Tiliacee), Corchorus olitorius, in Ost-Indien Paat oder Bhangi, liefert zum Tauwerk die Fasern, welche in Bengalen Jute heißen. Man baut ihn sorgfältig und ungeheuer ausgedehnt. Er wird 12 bis 14 F. hoch. Weil die Juden, aber auch Mohammedaner und Hindus, die Blätter kochen und essen, hat man ihn Judenmalve genannt. Die Säcke für Zucker u. s. w. aus Indien sind daraus gefertigt; aus der seidenschimmernden Faser bereitet man besonders groben Kanwas, Gunny genannt. Er wird allmählig ein Rival des Leins und Hanfes; aber er widersteht der Feuchtigkeit weniger gut, als der Sunn. — C. capsularis. (Loureiro) oder Sanlim-ma gibt den chinesischen Hanf; er wird in ungeheuerer Fülle in der Gegend von Kanton gebaut. — Duncha, Duchai-Hanf, Aeschynoméne cannabina, in Bengalen, findet sich in Indien nur cultivirt; die Fasern, welche in Indien für dauerhafter im Wasser gelten, als die vorigen, werden zu den Fischernetzen verwendet. — Ae. paludosa, in Süd-Asien, besteht, 2 bis $2^1/_2$ Zoll dick, fast ganz aus Mark, das, spiralförmig in dünne Blättchen geschnitten und flach gepreßt, 7 bis 12 Zoll lang und 5 Zoll breit, etwas dicker als Spielkarten, das Reißpapier gibt. Die Chinesen malen darauf. — Morgahi, afrikanischer oder Bogenstrick-Hanf, Sanseviera Zeylanica, wächst in Afrika und in Indien im Jungle-Gebüsch; die 3 oder 4 F. langen Blätter liefern Fasern von derselben Länge (1 Pfd. aus 40 Pfd. Blättern). — S. guineensis soll bessere Fasern geben, als der neuseeländische Flachs hat. — Lein, Flachs, Linum usitatissimum. Die ägyptischen Mumien sind in Leinenzeug gewickelt, und die alte Cultur ist aus den Wandgemälden ältester Zeit ersichtlich; auch die Juden bauten ihn. In Indien, wo die Sanskritnamen Uma, Matusi, Atasi sind, baut man ihn noch jetzt nur wegen des Oels aus den Samen. Die Cultur scheint in Europa und in Klein-Asien ursprünglich. Deutsche und Kelten bauten ihn zu Geweben; das keltische Llin bedeutet Faden. — In Mittel-Rußland ist er wie wild, eben so in den kaspischen Gegenden und in West-Ssibirien, und südlich vom Kaukasus. Wahrscheinlich war die bei den Aegyptern cultivirte Art eine andere, als die in Rußland und Ssibirien einheimische, die ein kälteres Klima verlangt. In Abessinien baut man noch jetzt ein Linum, um dessen getrocknete Körner zu essen. Die Verschiedenheit der Namen in den alten Sprachen steht der Hypothese entgegen, daß der Lein aus dem Süden des Kaukasus sich mit den indisch-europäischen Völkern verbreitet habe. Man gewinnt viel Flachs in Irland, Flandern, Zeeland u. s. w.; eine schöne Qualität in der Krim und an den Flüssen Dnestr, Bug, Don, Dnjepr und Kuban, wo der Boden schwer ist; auch der ägyptische ist ausgezeichnet. — L. Sibiricum hat eine grobe Faser; aus seiner Wurzel schießen jedes Jahr neue Stengel auf. — Aus den Samen des Flachses gewinnt man das vielfach angewendete Leinöl. — Von einem Morgen gewinnt man in Württemberg 85 bis 95 Ctr., in Baden 75 bis 85, in Hessen 55 bis 65 Ctr. — Musa sapientum, s. S. 1002. — Agave americana, s. S. 1019. — Bromelia Pinguin, s. S. 1020. — Phormium tenax, s. S. 1022; s. auch Palmen-Arten. — Pflanzenseide, Chorisia speciosa, ähnlich der Baumwolle, zum Kissenstopfen, aber nicht zum Weben viel in Süd-Amerika gebraucht, als Arvore de Paina. — Seidenpflanze, Asclepias cornuti oder syriaca, deren seidenartige Samenkronen zum Ausstopfen von Betten oder auch zu Geweben verbraucht werden, wächst in Nord-Amerika und Canada überall häufig. Sie naturalisirt sich in Süd-Europa, und erreicht vielleicht einmal ihr vorgebliches Vaterland Syrien. Die syrische Seidenpflanze ist Calotropis procerea. Die Asclepias-Arten sind alle amerikanisch; sie haben einen giftigen Milchsaft. Obwohl die Fasern kurz sind, hat man sie doch mit Vortheil in Rußland und Frankreich verbreitet. Selbst in Ober-Schlesien hat man sie gebaut. Auch die Fasern des Stengels sind wie die von Hanf und Lein zu gebrauchen. Die Jetti- oder Tongus-Fasern von Madras kommen von A. tenacissima. — Esparto, Stipa tenacissima, ein 3 F. hohes Gras, das an den Küsten-Gebirgen Süd-Spaniens wächst, und zu Matten, Körben, Schnüren, Stricken, Tauen, Schuhen (Alpergates genannt) u. s. w. verarbeitet und namentlich von Alicante ausgeführt wird. Das afrikanische Product ist viel schlechter. — Chinagras, Boehmeria nivea und Japonica, wild in Japan und China (hier Tschuma genannt), wird auf leichtem, sandigem Boden cultivirt, z. B auf Tschusan und in Cochinchina, und gibt ein äußerst feines Nesselgewebe und ausgezeichnete Stricke. Die Pflanzen werden 5 bis 9 Fuß hoch. — Caluifasern, malayisch Ramie, Urtica tenacissima, von Sumatra und Java, außerordentlich leicht zu cultiviren, wie es in den südlichen Staaten Nord-Amerikas geschieht, gibt vorzüglichen Bindfaden; die Schößlinge gehen bis 8 Fuß hinauf. Die schönen sogen. Rhiafasern kommen nur aus China; indeß sind die Fasern sehr schwierig zu sondern, und der Anbau würde nicht lohnen, da man vom

Acre nur 1 bis $1^1/_2$ Ctr. gewinnen würde; das Pfd. kostet in London $2^1/_2$ Schilling. — Von einer ähnlichen Pflanze machen die Bewohner der Freundschafts-Inseln die stärksten Fischernetze der Welt. — Aus der gewöhnlichen und sibirischen Nessel machen die Baschkiren, die savanischen Tataren u. s. w. Garn und Gewebe. — Spanische Besenfrieme, Spartium junceum, liefert in seinen Fasern Stoff zu grober Sackleinwand bis zu feinem, dauerhaftem Zeuge; ein Theil der spanischen Bauern benutzt ausschließlich diese Faser, fertigt aber nur Stoffe zum eigenen Gebrauche. — Juncus conglomeratus oder J. effusus dient zur Anfertigung von Matten in England, letzterer in Japan, wo man auch Pferdeschuhe daraus macht; aus Lindenbast verfertigt man Matten in Rußland. — Mahobaum, Hibiscus tiliaceus, wächst in Menge in Ost- und West-Indien. — H. cannabinus, genannt Palungeo, von Coimbatore, hat Fasern, die Sunni, Ambari oder brauner, indischer Hanf heißen. Die Südsee-Insulaner und die Eingeborenen Amerikas machen Seile aus den Fasern der inneren Rinde; die Tahitier fertigen auch schöne Matten daraus. — Sterculia villosa gibt aus der Faser seiner Borke so zähe Stricke, daß in Bengalen die wilden Elephanten damit gebunden werden. — Die berühmten indischen Grasmatten werden von Papyrus corymbosus gefertigt. — Stricke und Taue aus Fasern der Bauhinia racemosa heißen Putwa, von Bhagulpur. — Die Yercumfasern kommen von der Rinde der Calotropis gigantea; die Pulasstricke von der inneren Rinde der Butea frondosa. — Pulu oder Pflanzenseide kommt von Owaihi u. s. w.

Q. Oelpflanzen u. s. w.

Mandel-, Wallnußbaum, Oelbaum, Fichte, Pistazie, s. S. 1008, 1012, 1027. — Argania sideroxylon, ein Baum, der die Abhänge des Atlas in Marocco bedeckt. Die Früchte, von der Größe unserer Zwetschen und säuerlich angenehm schmeckend, enthalten Kerne, welche ein dem Olivenöl ähnliches Oel geben. — Rübsen, Hanf, Lein, Mohn, s. S. 1089 f. — Senf, Sinapis alba, nigra, arvensis, meist als Gewürz verwendet, indem die Samen, zu Mehl gerieben, den Mostrich geben. Er wird in großer Menge aus Ost-Indien eingeführt. Die Samen von S. glauca kommen aus Ost-Indien zur Oelgewinnung. — Camellie, Camellia japonica, ein seit 1750 aus Japan nach Europa verbreiteter Zierstrauch, der in Japan die Hecken bildet. Aus den Samen bereitet man in Japan und China (dort aus der C. oleifera) ein fettes Oel für die Haushaltungen. — Der Meerrettigbaum, Moringa pterygosperma, in Indien, Ceylon und Aegypten, enthält in den erbsengroßen Samen einen Kern, Ben-Nüsse, Pois quéniques oder Chicot, aus welchem man das süße Behenöl gewinnt, das außerordentlich schwer ranzig wird. — Sesam, Sesamum indicum (Til Seed, Gingely Seed), seit langer Zeit in den heißen Gegenden der alten Welt (Japan, China, Cochinchina, Siam, in den Nil-Ländern) weit verbreitet unter verschiedenen Namen, vielleicht in mehreren Arten; er wird auch in West-Afrika cultivirt, und der weißkörnige ist von dort durch die Portugiesen nach Brasilien gebracht. Eine Art wächst im indischen Archipel sehr gewöhnlich, auch außerhalb der Cultur. Er wird ohne Pflege in 9 Monaten 24 F. hoch und armsdick. 9 Pfd. Samen geben 2 Quart Oel. Das von Persien ausgeführte Oel heißt Kuntschul. Wie dicken Reiß oder Hirse bereitet man die Samen als Speise, in Carolina unter dem Namen Benny oder Bonny. — Leindotter, Camelina sativa, fast im ganzen gemäßigten Europa wild, am Kaukasus und in Sibirien bis zum Baikal-See. Ihre Cultur hat sich im Mittelalter verbreitet, wahrscheinlich von Deutschland oder Rußland aus. — Iatropha Curcas enthält in seinen Samen, der von den Cap Verdeschen Inseln nach Lissabon gehen, das Saatöl, geruchlos, ganz dem Rapsöl gleich, von welchem jährlich 1000 Tons von Lissabon nach England eingeführt werden. Es ist das beste Brennöl. — Aleurites triloba Forst., Kukui der Sandwichs-Insulaner, dient zur Oelbereitung. Eine Anzahl Kerne, auf einen Stab gezogen, brennt Stunden lang. — Colzaöl, ein ausgezeichnetes Lampenöl, wird aus einer in Frankreich wachsenden Nuß gewonnen, welche zu $^2/_3$ ihres Gewichtes Oel enthält. — Talgbaum, Exaecaria sebifera, ein zu den Euphorbiaceen gehörender, häufiger Baum Chinas, der auch nach West-Indien verpflanzt, sogar über die ganze Tropenzone verbreitet ist. Die Samen sind in eine talgartige Substanz gehüllt, welche ausgeschieden und zu Kerzen verwandt wird, die schneller wegbrennen, weniger leuchten und mehr Rauch geben, als die gewöhnlichen. — Seifenbaum, Sapindus Saponaria Das fleischige Pericarpium der Samen und einigermaßen auch die Wurzel geben im Wasser einen Schaum, und werden von den niederen Klassen Ost-Indiens allgemein statt der Seife verwendet. Die runden, schwarzen Samen sind hart, und werden in England zu Westenknöpfen verarbeitet. — Es sei noch hier erwähnt das von verschiedenen Species gewonnene Rosenöl, Rosenattar oder

Rosenotto, das von Smyrna und Konstantinopel kommt. Von 10.000 Rosenbüschchen (etwa 100.000 Rosen) gewinnt man 3 Drachmen reinen Attar, oder aus 140 Pfd. Rosen 1 Loth Oel. Es wird verfälscht mit dem sehr streng riechenden Rosa-le-til oder indischem Gras-Oel, das von den Blättern des Andropogon Calamus-aromaticus destillirt wird. Andere Arten von A. aus Ceylon geben das Lemon-Gras-Oel oder Verbenen-Essenz, Ingwer-Gras-Oel und das Citronellen-Oel. Das in Tripolis aus Generarien-Arten in Menge bereitete kann nur mit der schlechtesten Sorte von Rosenöl wetteifern. — Viermal so theuer als Rosenöl ist das aus den kleinen Blüten von Jasminum grandiflorum gepreßte Jasminöl, von welchem man 1 Lth. von 200 Pfd. Blumen oder etwa 500.000 Blüten gewinnt; es hat vielleicht den schönsten aller Wohlgerüche. — Capivy-Oel wird in Menge aus Para in Brasilien (1866: 162.780 Arrobas = 80.306 Milreis) ausgeführt; ich weiß nicht zu welchem Zwecke und von welcher Pflanze es stammt.

R. Färbepflanzen.

Krapp (Garance), Rubia tinctorum, ist wild in Italien, Griechenland und anderen südlichen und orientalischen Ländern. Schon die Römer und Gallier kannten seine Cultur; diese blühte auch in Holland, Deutschland, namentlich in Griechenland, Klein-Asien und Syrien, von wo die Ausfuhr beträchtlich war. In Indien ist er unbekannt. Die Haut der Wurzel, welche auch rothen Farbestoff enthält, wird gepulvert und heißt im Handel Mull; die übrige Wurzel gibt den eigentlichen guten Krapp. An der Coromandelküste heißt sie Schat; der beste, persische Schat heißt Dumas. Der Krapp von Smyrna und von Zeeland in Holland gilt als der beste. Bei Breslau, Avignon u. s. w. wird viel gebaut. — Munjit oder Munjis, R. Munjista, kommt aus Bengalen, Nepal und Japan. — Eine andere Rubiacee, Oldenlandia umbellata, aus dem Sandboden von Java und Coromandel, gibt die Chay-Wurzel, welche roth, purpurn oder schön orange färbt. Denselben Namen führen im Handel die Wurzeln von indischen Maulbeerbäumen: Morinda umbellata, von Ceylon und Malaka, die Manglu-du-Wurzel; M. tinctoria, aus Central-Indien, die Ach-Wurzel; M. citrifolia, ebendaher, deren Wurzeln den rothen Farbestoff Aal bilden, womit das indische Baumwollenzeug Khurwa gefärbt wird. — Alkane, Anchusa tinctoria, wird im südlichen Europa gebaut, weil die Rinde der Wurzel ein Roth enthält, mit welchem Pomaden gefärbt werden. Die Alten kannten sie als Schminkwurzel. — Steinsame, Lithospermum arvense; die Wurzel wird zum Rothfärben gebraucht, die lappländischen Mädchen schminken sich damit (Baumschminke). — Fernambukholz, Blauholz, Drachenbaum (Dracaena), Drachenblut (Calamus), s. S. 990, 1007. — Quercitron, s. S. 1030. — Rothes Sandelholz, Pterocarpus santalinus, ein großer Baum Ost-Indiens, dessen blutrothes, schwarzaderiges, wohlriechendes Holz, Santelholz oder ostindisches Brasilienholz oder Kaliaturholz genannt, in dicken Stücken zum Färben in den Handel kommt. — Pt. draco, ebenfalls ein großer Baum, in Amerika, Afrika und Asien wachsend, gibt ein rothfärbendes Holz, westindisches Drachenblut genannt. — Färberdistel, Carthamus tinctorius, stammt vielleicht aus Aegypten. Man baut sie wegen der schönen gelben Blumen, welche als Saflor zum Rothfärben der Zeuge gebraucht werden. Er kommt aus Indien und aus der Türkei, Aegypten und Amerika. Die Samen enthalten das Kusum-Oel, das in Indien in großer Menge gewonnen wird. — Kermesbeere, Phytolacca decandra, mit deren rothem Safte man Weine und Zuckerwaaren färbt, stammt aus Nord- und Süd-Amerika. Sie soll vor etwa 200 Jahren zum Weinfärben nach Bordeaux gebracht sein und hat sich seitdem durch Europa bis in die unbewohnten Berge Armeniens verbreitet, so wie durch Spanien nach der Barbarei. — Dintenbeere, Ligustrum vulgare, ein Strauch Europas, Nord-Asiens und Nord-Amerikas, welcher Beeren trägt, deren rother Saft zum Weinfärben gebraucht wird. — Kuchenflechte, Felsmoos, Lecanora. Diese und einige andere Flechten werden in ganzen Schiffsladungen von Schweden her als schwedisch Moos in den Handel gebracht; man bereitet daraus in Holland und Deutschland den Persic oder rothen Indigo oder Cudbeard: ein violettes Pulver zum Färben. — Die Färberflechte, Rocella tinctoria, wächst auf den Azoren, Canaren und an Felsen der Mittelmeerküsten; zu den 2600 Ctrn., welche die Canaren jährlich liefern, trägt Ferro $^1/_3$ bei, auf welcher Insel sie mit Lebensgefahr, wie die Eiderdaunen, gesammelt werden. Die meiste kommt von Angola und Lima, erstere ist die beste. Diese canarische oder Kräuter-Orseille dient zum Roth- und Violettfärben, und enthält 4mal so viel Färbestoff als die Erd-Orseille, Parelle oder Orseille von Auvergne. Der verdickte Brei der zermahlenen Flechte, in blaue Würfel geformt, heißt Lackmus; dieser wird aber auch aus Crossophora

(oder Croton) **tinctoria** bereitet, der **Tournesolpflanze** (bei Montpellier Maurelle genannt), die in Süd-Europa am Meeresstrande wächst und mit deren Saft man die blauen Schminkläppchen färbt, die dem blauen Zuckerpapier und der Außenseite der holländischen Käse die Farbe geben. — **Archil** oder **Orchil** ist der aufgelöste Farbestoff dieser Flechte. — **Curcuma longa**, s. S. 1004. — **Ginster, Genista tinctoria**; Kraut und Blüten (gelbe Scharte) werden zum Gelb- und Grünfärben, so wie zur Bereitung des Schüttgelb benutzt. — **Scharte, Serratula tinctoria**; das Kraut ist eins der besten Farbekräuter zum Gelbfärben. — **Wau-Reseda, Reseda luteola**, wird wegen ihres reichen Gehaltes an Farbestoff zum Gelbfärben benutzt. Sie wächst häufig an Wegen, und wird vor dem Blühen 3 F. hoch. Der Farbestoff soll hauptsächlich in den Samen enthalten sein. — **Gummiguttbaum, Hebradendron cambogioides** (Clusiacee), liefert den aus Einschnitten hervorquellenden Saft, welcher zu dem bekannten Gummigutt erstarrt, in Asien Ghittaiemu genannt. Eine andere Art, das Pfeifen-Gummigutt von Siam, ist das feinste, das beim Trocknen nicht dunkler wird; es gelangt nicht zu uns. Man hat vermuthet, es komme von Garcinia Cochinchinensis. — **Fustikholz, Morus tinctoria**, s. S. 1069. — **Ruku- oder Orlean- oder Arnattobaum, Bixa Orellana.** Er wächst wild und cultivirt im tropischen Amerika. Die Samen sind mit einem rothen, abfärbenden Marke umgeben, das in kuchenförmigen, violetten oder feuerrothen Massen als Orlean oder Ruku in den Handel kommt. Die Wilden bemalen damit ihren Körper; aus dem Baste machen sie starke Seile. Das Holz geräth durch Reiben leicht in Flammen. Er wächst häufig in West-Indien, in Java und Sumatra. — **Myrobalana** oder **Terminalia chebula** hat eine von den Hindus sehr viel gebrauchte Frucht, Hurrahphul, die man auf den Bazars von Calcutta zum Schwarzfärben kauft. Die „schwarze Myrobalane" soll die Frucht einer Euphorbiacee, **Phyllanthus Emblica**, sein. — **Venetianischer Sumach** oder **Schmack, Rhus cotinus**, ist ein Strauch, der besonders in Italien und in Süd-Frankreich wächst; Wurzel und Stamm färben fast orangegelb, aber nicht dauerhaft. Das Holz heißt Jung-Fustet; später nannte man das ebenfalls gelbfärbende der **Morus tinctoria** Fustik. **Rh. coriaria**, aus Syrien, wird viel in Spanien und Portugal gebaut, wo man die jungen Schößlinge, gedörrt und gepulvert, zum Schwarzfärben in den Handel bringt. Er kommt von Triest, Malaga, Sicilien und Verona. — **Safran, Crocus sativus**, s. S. 1086. — **Weg- oder Kreuzdorn, Rhamnus catharticus**, wächst häufig in Wäldern und Gebüschen, und ist auch in Nord-Amerika naturalisirt. Aus den noch grünen Beeren wird das Saftgrün bereitet. Aus denen des **Rh. infectorius** aus Ungarn, Spanien und dem südlichen Frankreich, dessen Beeren Gelbbeeren oder Avignonkörner heißen, gewinnt man eine gelbe Farbe. Eine andere Art, die türkischen Beeren aus Candia und der Levante, sind größer. — **Hennastrauch, Lawsonia inermis** (im Alterthum Ciprus), stammt aus Indien, Aegypten, Palästina und Persien, wo man ihn auch baut. Die Blattmasse dient im Oriente zum Braunfärben der Fingernägel. — **Indigopflanze, Anil,**

Fig. 284.

Indigopflanze.

Indigofera tinctoria, im Sanskrit Nili, ist wahrscheinlich eine Pflanze Indiens, wo sie wild, aber immer in der Nähe jetziger oder ehemaliger Culturen vorkommt. — **I. argentea** ist in Abessinien wild und wird viel in Aegypten gebaut, wahrscheinlich seit dem Mittelalter. — **I. Anil.** In Amerika scheint man 3 Arten I. zu bauen, die für **Anil** gelten; die englisch-ostindischen Botaniker wissen nicht, was **I. Anil Lin.** ist. — Die meisten Arten von I. gehören der alten Welt an, einige aber auch der neuen, und diese wurden dort schon vor Entdeckung Amerikas gebaut, wie z. B. auf Haiti. — Verschiedene Arten wachsen wild in China, Hindostan, Japan, Java, Madagascar, Amerika. Die Wurzel der I. tinctoria ist ¼ Zoll dick und über 1 F.

lang; sie trägt einen 2 F. hohen Busch. Man säet sie in kleinen Furchen, 2 oder 3 Z. tief, 1 F. von einander; 10 bis 11 Metzen Samen reichen für 7 Morgen. Nach 2 Monaten kann sie gepflückt werden; wenn sie anfängt zu blühen, wird sie mit einer Sichel geschnitten. In heißen Gegenden kann man bis 4 Ernten von derselben Pflanze halten. Die Araber in Aegypten ernten zweimal im Jahre und säen alle 7 Jahre. Den Farbestoff gewinnt man aus allen Theilen der Pflanze, die man gähren läßt. 1871 hat England 135.000 Ctr. eingeführt. — Waid, Isatis tinctoria, in Mittel- und Süd-Europa, auch in Schottland und England wild; früher wurde er im Großen gebaut, besonders in Frankreich, Thüringen, in der Lausitz und in Brandenburg. Die Blätter werden dreimal im Jahre abgeschnitten, und dienen, zu kleinen Bällen geformt, zum Blau- und Grünfärben und zur Darstellung des deutschen Indigos. Man baut viel in Frankreich, besonders im südlichen, auch in Deutschland, der Schweiz, Schweden, Italien, auf den Azoren und Canaren. — Die Zeichennuß, Semecarpus Anacardium. Das Pericarpium der Nuß besteht aus zwei Hüllen, und zwischen diesen befindet sich der schwarze, harzige Saft, welcher ein berühmtes Mittel ist, um Wäsche zu zeichnen.

8. Gifte.

Sumach, Rhus toxicodendron, ein 3 bis 8 F. hoher, kletternder Stamm Nord-Amerikas, der in allen Theilen einen scharfen, schwarz färbenden Saft enthält. Auch R. vernicifera, in Nord-Amerika einheimisch und in China und Japan angebaut, wirkt, wie der vorige, schon durch seine Ausdünstung giftig. Mit dem aus Einschnitten fließenden Safte bereiten die Japaner ihren berühmten Firniß. — Manschenillenbaum, Hippomane mancinella, ein großer Baum West-Indiens, dessen Früchte Aepfeln gleichen. Der Saft derselben ist höchst fressend; mit dem Milchsafte vergiften die Eingeborenen ihre Pfeile. — Blindbaum, Excoecaria agallocha, in Ost-Indien; ein Tropfen seines Saftes erzeugt im Auge Blindheit. Das kostbare Holz, Aloë-, Paradies- oder Adlerholz, aus Ost-Indien und von den Molukken, soll nach Einigen von diesem Baume kommen. Die beste Sorte, Calambak genannt, soll aus Cochinchina von Aloëxylon agallochin stammen. — Palma-Christi oder Wunderbaum, Ricinus communis, ist eine aus Ost-Indien stammende, bis 40 F. hohe Krautpflanze, welche alte Namen trägt, und seit langer Zeit in Aegypten cultivirt wird und in Süd-Europa, wo sie wild wächst bei Malaga und Arcos in Spanien, in Sicilien, Algerien und Griechenland, in großem Maßstabe in Illinois und St. Louis, wo man 30 bis 100 Bushels Samen von 1 Acre erntet und vom Bushel guter Samen 25% Oel gewinnt. Mittelpunkt der Production ist St. Louis, wo man 1869 an 50.000 Bushel erntete. Man baut außerdem R. spectabilis, sanguineus, lividus (7 F. hoch), leucocarpus, brasiliensis. Die Samen enthalten ein stark-purgirendes Oel, genannt Castor-Oel. — Purgir-Croton, Croton Tiglium, ein Strauch Ost-Indiens, aus dessen Samen das in größeren Mengen giftige Crotonöl gewonnen wird. — Koloquinten-Gurke, Cucumis colocynthis, aus dem Oriente nach Europa gebracht, hat runde, faustgroße Früchte mit schwammigem Marke, die einen sehr bitteren, giftigen Stoff enthalten. — Mondsame, Menispermum cocculus, ein kletternder Strauch Ost-Indiens, dessen Früchte, in Ost-Indien zum Fange der Fische und Vögel, namentlich der kleinen Paradiesvögel angewendet, Kockelskörner heißen. — M. palmatum, eine Schlingpflanze des südöstlichen Afrika, gibt die Colombo-Wurzel. — Schierling, Conium maculatum. — Wasserschierling, Cicuta virosa. — Cephaëlis Ipecacuanhae, ein Halbstrauch Brasiliens, südlich von Sc. Paulo, dessen Wurzel allgemein als sicheres Brechmittel gebraucht wird, aber auch vergiftend wirken kann. — Krähenaugenbaum, Brechnußbaum, Strychnos nux vomica, ein Baum Ost-Indiens mit goldgelben, orangegroßen Früchten, deren Samen Strychnin enthalten, nächst Blausäure und Coniin das stärkste Pflanzengift; die Rinde, als falsche Angosturarinde im Handel, enthält Brucin. — St. Tieuté, ein rankender Strauch in den Wäldern Javas; zur Vergiftung ihrer Waffen bereiten die Javanesen aus der Wurzelrinde durch Auskochen, Eindampfen und Versetzen mit Gewürzen eins der furchtbarsten Gifte, das Upas-Tieuté. Auch das in Süd-Afrika angewendete Pfeilgift enthält ein dem Strychnin verwandtes Gift. — St. toxifera, eine Liane Süd-Amerikas, liefert das schreckliche Curare-Gift, auch Vrari oder Wurali, Wurari genannt, mit welchem sich die Otomaken am Orinoco den Daumennagel vergiften. Nach v. Martius ist das letztere der eingedickte Saft von Lasiostoma cirrhosum. — Für ein Strychnos hält man auch die Pflanze, welche das an der Westküste Afrikas als Gottesgericht gebrauchte Gift Akazga liefert, wahrscheinlich dasselbe, wie das am Gabun zu gleichem Zwecke verwendete Bundu-Gift. — St. Ignatii (Ignatia amara), ein Schlingstrauch der Philippinen, liefert die Ignatiusbohnen, welche fast gleiche Bestand-

theile haben wie die Krähenaugen. — St. potatorum, die Klärungsnuß, mit deren trockenem Samen in Indien das schlammige Wasser schnell geklärt wird; man reibt die innere Wand des Wassergefäßes kurze Zeit mit der Nuß, worauf alle Unreinigkeiten zu Boden fallen und (nach Roxburgh) ein klares, ganz gesundes Wasser erhalten wird. — Cerbera Thevetia und Ahovai, der Schellen- und Ahovaibaum West-Indiens, enthalten giftigen Milchsaft; die glatten, dreikantigen Steinschalen sind klingend hart und werden nach Ausbohrung des Kernes mit Steinchen gefüllt, auf Schnüre gereiht und von den Wilden als Schellen bei Tänzen um Arme und Beine gebunden. — C. Tanghin von Madagascar liefert Früchte, deren Kerne das scharfe Gift enthalten, das im südlichen Afrika zum Gottesgericht verwendet wird. — Tollkirsche, Atrŏpa belladonna, in Deutschland wild, in allen Theilen giftig und medicinisch wirkend. Die schönen Beeren gebrauchte man in Italien als Schminke (deshalb bella donna). — Alraunwurzel, Mandragora officinalis, noch giftiger als die vorige, wächst am Mittelmeere, besonders in Griechenland, auch am Aetna und in anderen Gegenden Siciliens. Sie diente sonst als Zaubermittel; die Beeren erzeugen Schlaf. Die alten Germanen schnitten aus der Wurzel kleine Figuren. — Stechapfel, Datura Stramonium, stammt aus der Gegend des Kaspischen Meeres. Das Wort Datura ist Sanskrit. Die Pflanze ist am häufigsten am Kaukasus, in der Tatarei, Süd-Rußland und in Ssibirien; aber auch in ganz Europa ist sie verbreitet, an dem Ufer der Wolga und namentlich in den pontinischen Sümpfen; im Schutte nahe bei Städten und Dörfern wächst sie fast in der ganzen Welt. Schwerlich ist sie in Europa zur Zeit des römischen Reiches vorhanden gewesen. — D. Tatula, die in Europa seltener scheint, ist sehr wahrscheinlich amerikanischen Ursprunges, namentlich von Venezuela; sie ist vielleicht in einem Theile Süd-Amerikas und in Mejico heimisch; sie müßte im 16. Jahrhundert nach Europa gekommen sein, sich in Italien und dann im SW. naturalisirt haben, ist aber noch nicht nach SO. gelangt. — Der Peruapfel, D. Metel, scheint aus dem tropischen Amerika zu stammen. — Bilsenkraut, Hyoscyamus niger, überall auf Schutthaufen. — Exogonium Purga, in Mejico einheimisch, liefert die rübenartige Jálapenwurzel, welche 1610 aus der Stadt Jálapa bei Vera-Cruz nach Europa kam und viel als Abführungsmittel verwendet wird. Eine größere Wurzel, männliche und weibliche Jalape genannt, kommt von Ipomoea Orizabensis. — Die aus Klein-Asien, besonders Syrien stammende Purgirwinde, Convolvulus Scammonia, aus Smyrna, liefert in dem durch Einschnitte in die Wurzel abfließenden Milchsafte, der zu einem Harze erhärtet, ein ähnliches Medicament. — Fingerhut, Digitalis purpurea, in Frankreich, Süd-Deutschland, England u. s. w. — Kellerhals oder Seidelbast, Daphne mezereum, in allen Gebirgswäldern. — Antschar- oder Upasbaum, Antiaris toxicaria, ein fast 100 F. hoher Baum Ost-Indiens, besonders Javas. Mit Zusatz anderer scharfer Stoffe bereiten die Javaner ihr Ipo- oder Upas-Antiar, womit sie ihre Pfeile vergiften; der unvermischte Saft dient ihnen innerlich und äußerlich als Heilmittel. Ganz unten hat ein alter Stamm eine Rinde von 1 Zoll Dicke; wird diese durchstoßen, so fließt der giftige Milchsaft aus. Werden beim Roden solche Bäume gefällt, so flüchten die Arbeiter aus der Nähe des fließenden Saftes, der die Luft vergiftet, die dann Hautkrankheiten erzeugt. — Nieswurz oder Germer, Veratrum album, eine süd-europäische Alpenpflanze, hat eine giftige, heftige Entzündung bewirkende Wurzel. V. sabadilla, eine Waldpflanze Mejicos, liefert den Sabadill- oder Läusesamen, einen Bestandtheil des Läuse- oder Capuzinerpulvers u. s. w.

T. **Einige Arzeneipflanzen** (im Obigen noch nicht genannt).

Krameria triandra, ein Strauch Perus, liefert die adstringirend wirkende Ratanhiawurzel. — Isländisches (Carragheen-) Moos, Cetraria islandica, auf Island und in ebenen Wäldern, und in Gebirgswäldern auf den meisten deutschen Gebirgen. — Croton Eleutheria, ein zu den Euphorbiaceen gehörender baumartiger Strauch der Bahama-Inseln, der die Kaskarillenrinde liefert. — Galipaea cusparia, ein zu den Diosmeen gehörender Baum des nördlichen Süd-Amerika, liefert die gegen Wechselfieber wirksame Angosturarinde. — Simaruba (Quassia) officinalis, ein Baum aus den Gebirgswäldern Jamaicas, liefert die Simaruba-Rinde, welche Quassienbitter enthält, auch Ruhrwurzel genannt. — Quassienbaum, Quassia amara und excelsa, ersterer aus Surinam, letzterer aus Jamaica, liefern das Quassienholz, das beste aller bitteren Mittel. — Wurmsamen, Artemisia contra und glomerata, in Persien und Palästina, liefern den Zittwersamen. — Kusso, die zerkleinerte abessinische Pflanze Brayera anthelmintica, ist das wirksamste Mittel gegen den Band-

wurm. — A. **indica** hat wollige Blüten, welche Japanesen und Chinesen zu einem Cylinder zusammenrollen und auf leidenden Körperstellen verbrennen (Moxa). — **Wermuth** oder **Absinth**, A. **absinthum**, überall in Mittel-Europa wild wachsend, wird gegen Würmer und zu Likören und Bieren verwendet. — **Citronen Beifuß**, A. abrotanum, ist eine Süd-Europa angehörende Gewürzpflanze. — **Galgant-Alpinie**, Alpinia galanga, auf den ostindischen Inseln wild und angebaut wachsend, liefert die erhitzende, dem Ingwer ähnliche **Galgantwurzel**. — **Archangelica officinalis**, eine Alpenpflanze, liefert die **Engelwurzel**, ein Brustmittel. — **Drimys Winteri**, ein Baum Patagoniens, liefert die stark gewürzhafte, gegen Fieber angewendete **Wintersrinde**; die unechte, von der ostindischen Canella alba, ist in Amerika als **Kanell** oder **weißer Zimmt** als Küchengewürz in Gebrauch. — **Fieberrinde**, **peruanische** oder **Jesuiten-Rinde**, **Cinchona**. Sie wächst auf den Anden in waldigen Gegenden, auf dem Ost-Abhange des östlichen Cordillerenzuges, von ein wenig über den Ebenen bis zum Ende der hohen Wald-Vegetation in der Höhe, also zwischen 3700 und 10.070 P. F. Höhe. Ihre Region ist ein schmales, durch etwa 29 Breitengrade reichendes Band; dasselbe macht einen großen Bogen, dessen westlicher, dem Meere nächster Theil bei Loja, in 62° w. Lge. liegt; das südliche Ende berührt den 42.°, sein nördliches den 50.° w. Lge. Die Meereshöhe des Gürtels ist natürlich in verschiedenen geographischen Breiten verschieden. In den unteren Gegenden überragen sie an Größe oft die übrigen Waldbäume; oben an der Grenze der Escallonien und Gentianen sind sie niedrig. Sie blühen vom März bis September. Es sind Bäume von 24 F. Höhe, mit stark belaubter, abstehender Krone, und brauner, glatter, säuerlich bitterlich, nicht widrig schmeckender Rinde (Cinchona Calisaya vera), oder Sträucher von 12 F. Höhe, mit dicht belaubter Krone (Cinchona Calisaya Josephiana). — Peru hat zwei Hauptregionen edler Cinchonen, die Huánuco- und die Calisaya-Region oder die der rothen und der gelben Rinde; letztere, aus der Provinz Carabaya und aus Bolivia, wo Hänke sie entdeckte, kommt seit 1820 namentlich aus letzterem Lande, wo sie in 4900 bis 5900 F. Höhe wächst. — 1852 sendete die holländische Regierung Haßkarl nach Peru, um Cinchona-Pflanzen und Samen zu sammeln; derselbe kam im December 1854 mit 400 Pflanzen nach Java, wo er im Schatten des Urwaldes die Pflanzung einrichtete, die später von Junghuhn weiter gepflegt wurde. 1863 hatte man auf Java

1.139.248	von der	C. **Pahudiana**,
12.090	„ „	C. **Calisaya**,
251	„ „	C. **lancifolia**,
128	„ „	C. **lanceolata**,
89	„ „	C. **succirubra**,
1	„ „	C. **micrantha**

in 4400 bis 6830 e. F. Höhe. Einen guten Erfolg scheint man sich erst jetzt, nach Einführung von Samen der richtigen Art und nach entsprechenderer Cultur versprechen zu dürfen. Seit 1853 haben auch die Engländer in Ost-Indien die Cultur versucht. Die 1859 von Markham gesammelten Pflanzen und Samen haben den besten Erfolg. In drei Sanitarien hat man Pflanzungen angelegt. Die zu Dardschiling, unter Anderson in Calcutta, zählte 1852 nur 211, 1866 aber 192.765 Stämme; die zu Hakgalle auf Ceylon, bei Nuera-Ellia, in 2500 F. Höhe, unter Mac Nicoll, zählte 1865 schon 50.000, während 180.000 Pflanzen an Privatleute vertheilt waren; die zu Utakamand in den Nilgerries, in 7500 F. Höhe, unter Mac Ivor, hatte 1861 nur 635, 1866 dagegen 1.423.645 Pflanzen, und 100.588 waren an Privatleute vertheilt. 1867 schätzte man im britisch Indien die Zahl auf 2.500.000 und bei Privaten 300.000. Durch ein Umhüllen des Stammes mit Moos kann man den Gehalt der Rinde an Chinin verdoppeln und verdreifachen. Auch für Jamaica und Australien ist die Möglichkeit der Akklimatisation nachgewiesen; vielleicht gelingt sie auch auf den Canaren und Azoren und in Brasilien. — Dardschiling besaß am 1. Februar 1865: 4780 C. succirubra, 19.329 C. officinalis, 5092 C. Pahudiana, 23 C. Calisaya, 944 C. micrantha, Summa 30.168. — Das Chinin wirkt am besten in der **China regia**, der Chinagerbstoff in der **China de Loxa** und **China de Guánuco**; außerdem gibt es im Handel zahlreiche Arten, welche von sehr verschiedenen Species herrühren, selbst dieselbe Art von Rinde gehört zu verschiedenen Species. Klotzsch unterscheidet von der eigentlichen Cinchona 16 Arten. Die über Lima kommenden Rinden sind ungleich kräftiger als die über Cartagena ausgeführten. — Als Surrogat der echten Fieberrinde werden in den verschiedenen Ländern Süd-Amerikas mit und ohne Erfolg angewendet die Rinden von Bäumen aus den Geschlechtern: **Ladenbergia** (Buena Pohl und Cascarilla Endlicher), **Remijia**, **Exostemma**, **Cosmibuena**, **Lasionema**, **Voigtia** und **Schönleinia**. — **Sassafras-Lorbeer**, **Persea sassafras**, ein Baum Nord-Amerikas, dessen Blüten zu Thee und zu Brühen verwendet werden. Die gewürzhafte Wurzel und Rinde liefern das Sassafrasöl, in Haut- und Nervenkrankheiten angewendet. Das Holz heißt nach seinem Geruche **Fenchelholz**. —

Anis, Pimpinella (Tragium) anisum, in Aegypten einheimisch, in Deutschland cultivirt, liefert ölreiche, heilkräftige Samen. — Stern-Anis, Illicium anisatum, ein immergrüner Baum in China, Japan und auf den Philippinen, dessen sternförmige Früchte dem gemeinen Anis in der Wirkung sehr ähnlich sind. — Cajeputbaum (Kaju = Holz, puti = weiß), Melaleuca leucadendron, enthält in Blättern und Früchten das als Heil- und Räuchermittel gebrauchte Cajeput-Oel. — Emodi- oder südlicher Rhabarber, Rheum Emodi, wächst im Himálaia, in China, in der Tatarei, in Nepal; die an oxalsaurem Kalk reiche Wurzel ist der beste oder moskowitische Rhabarber, erst seit dem 4. Jahrhundert bekannt, seit 200 Jahren in Deutschland eingeführt. — Rh. rhaponticum, in SO.-Europa, hat eine schwächer wirkende Wurzel. — Ammoniakpflanze, Dorema armeniacum, aus Süd-Persien, liefert aus allen Theilen durch Einschnitte einen an der Luft erhärtenden Saft, Gummi ammoniacum. — Ich schließe hier an: Patschuli oder Puscha-Pat, Pogostemon Patchouli, eine Labiate aus China, deren Blätter und Blüten ein Parfüm liefern.

U. Gummi, Balsame und Harze.

Traganth oder Drachen-Gummi, Astragalus verus, ein bis 3 F. hoher Strauch Klein-Asiens. Eine Art wächst namentlich auf dem Ida in Kreta und im Peloponnes, eine andere am Libanon. Diese Arten schwitzen in Folge von Witterungseinflüssen aus den Stämmen einen Schleim, der erhärtet als Traganth-Gummi besonders aus Morea und Smyrna in den Handel kommt. Schönes Gummi liefern Kaisarieh und Jalavaz, so wie Isbarta, Burda, Angora u. s. w. in Klein-Asien; man gewinnt es aus Längs-Einschnitten in den Stamm. Häufig ist es verfälscht mit sogenanntem Basra Gummi oder Gummi Kutera, in Smyrna Karaman-Gummi genannt, das im Wasser wohl aufschwillt, aber sich nicht löst. Kutiro-Gummi, Sterculia urens, von Koromandel, und Sierra Leone-Traganth, von St. Tragantha. Von welcher Pflanze das Basra-Gummi kommt, ist nicht bekannt. — Styrax officinale Lin., ein kleiner Baum in der Provence, Italien und der Levante; derselbe läßt einen sehr wohlriechenden Balsam ausfließen. Von diesem kommt der feste und flüssige Storax nicht. Nach der Meinung Einiger kommt der letztere von Liquidambar styraciflua, aus den südlichen Vereinigten Staaten, Mejico und Central-Amerika. Der im Handel bekannte flüssige kam nur aus der Levante, und zwar von Liquidambar orientale Miller, aus dem SW. von Klein-Asien, wo dieser in dichten Wäldern wächst, die er bildet, Bäume von 20 bis 40 F. Höhe, selbst bis 60. Im Juni und Juli wird die äußere Rinde an einer Seite abgerissen, die innere herausgeschabt und unter einer Presse das Harz herausgedrückt; heißes Wasser fördert das Heraustreten. Die ausgepreßte Rinde ist Cortex Thymiamatis oder Storax-Rinde. — Jährlich gehen von dort nach Constantinopel, Smyrna, Syra und Alexandrien in Ziegenfellen 33.000 Okes (40 = 1 hundredweight). Die Türken nennen ihn Bukhur yaghy. Was über Alexandrien nach Suez und Bombay geht und Rose Malloes heißt, ist derselbe flüssige Storax. Diesen nennen die Chinesen (nach Garcia) Roça malha. Rosamala nennen die Malayen ein halbflüssiges, wohlriechendes Harz des Liquid. altingiana Blume, das dem Storax nicht ähnelt und nicht häufig ist, im indischen Archipel und in Birma. Daraus ist der Name Rosa Mallas geworden, welcher auch für den Storax gilt, der also eigentlich einem anderen Producte angehört. St. benzoïn, Benjamin oder Benzoïn, malayisch Kaminian, ist ein besonders im nördlichen Siam (in Luang Prabang) und Sumatra (in Benkulen, Batak und Palembang), so wie in Bruni auf Borneo, wachsender Baum, dessen Blätter sehr stark fast nach Terpentin riechen. An den 6jährigen Bäumen wird die Rinde der Länge nach aufgeschlitzt; der herausfließende Saft erhärtet und wird abgekratzt. Ein Baum liefert selten im Jahre mehr als 3 Pfd. Der von den 4 bis 6 Jahr alten Bäumen ist der beste, safrangelb. Die von Batak kommenden Kuchen heißen Tampang. — Copaifera officinalis, s. S. 1007. — Bdellium, das Harz von Amyris gommifera, braunroth, brennbar, wohlriechend, den Myrrhen ähnlich. Es kommt aus Indien und Madagascar, auch vom Senegal, von Hendelstia africana, und ist zuweilen mit arabischem Gummi gemengt. — Salbenbaum, Amyris Plumieri, aus West-Indien, dessen aus der Rinde fließendes Harz als westindisches Elemiharz zu reizenden Salben gebraucht wird. Das Elemiharz aus Guyana kommt von einer Icica-Art. Elemiharz liefern in Fülle die Wälder der Philippinen, wahrscheinlich von einer Canarium-Species; es wird von Manila ausgeführt. Auch Mejico producirt Elemi, das dort Kopal heißt; es stammt von Elaphrium elemiferum, Royle, der bei Oajaca wächst. Auch andere Harze des tropischen Amerika heißen im Handel Elemi. — A. tomentosa, aus Mejico, liefert auch ein Harz, das westindische Takamahak. Die Takamahak oder Balsampappel ist ein 80 F. hoher Baum,

der wild wächst von den Neu-England-Staaten bis Wiskonsin und nördlicher, und dessen Blattknospen eine harzige, wohlriechende Substanz haben. Der Gileadbaum (Populus candicans, Aiton), gilt als eine Varietät davon. — Der Weihrauchbaum, A. papyrifera, mit trefflichem Harze, wie der blaue Flieder blühend, löst überall von der Rinde eine steife, papierfeine, dunkelgelbe Oberhaut, die in fußlangen Fetzen herabhängt. — Myrrhenbaum, Balsamodendron myrrha. Eine natürliche Ausschwitzung eines Strauches von den Küsten Abessiniens, wo er Kerobeta heißt, ist der an der Luft erhärtende, gummiartige Saft, welcher als Myrrhen-Gummi in der Heilkunde bekannt ist. Myrrhen sammeln die Somali-Stämme in großer Menge, und es geht über Aden nach Bombay; eine Varietät erzeugt ein 8 g. M. östlich von Aden gelegener District; und eine andere, genannt Bissa-Bôl, sammeln ebenfalls die Somali und senden es nach Indien. — Der gileadsche und Mekka-Balsamstrauch, B. giliadense und opobalsamum, beide aus Arabien, liefern den kostbaren, nur in geringer Menge von selbst ausfließenden Balsam; eine schlechtere Sorte wird durch Aufritzen des Stammes und durch Auskochen der Blätter und Rinde gewonnen. — Cistus creticus, hauptsächlich von Candia, liefert das Labdanum genannte Harz. — Indischer Weihrauchstrauch oder Saleh, Boswellia serrata, ein der Eberesche ähnlicher Baum in den Gebirgen Ost-Indiens; das ausfließende Gummiharz ist der Weihrauch (Olibanum), schon bei den Alten im Morgenlande ein Räucher- und Arzeneimittel. Das Harz von B. glabra und thurifera, einem Baum der Molukken, von Canarium mauritianum, von der Insel Mauritius, und von Bursera gummifera, aus West-Indien, wird oft damit verwechselt. — Boswellia Carterii oder Maghayt Dschibas, die bei Tsofâr in Mahra (Arabien) wächst, und die im Somali-Lande wachsenden B. Carterii Afrikas und die B. Bhan Dajana geben den echten Weihrauch oder Luba Scheheri, der aber allein nach Indien und gar nicht nach Europa geht. Eine schlechtere Gattung, der Luban Bedawi, stammt von anderen Boswellia-Arten. — Mastixbaum, Pistacia lentiscus, s. S. 1008. — Guajakbaum, Guajacum officinale, ein Baum West-Indiens. Das Guajakholz, Franzosenholz, Pockenholz, Heiligenholz ist schwer, grünlich-grau und medicinisch wirksam durch das darin enthaltene Guajakharz. — Das Sarcocol ist ein zähes, süßliches, etwas ekelhaft riechendes Harz, das die Araber für heilsam bei Wunden hielten. Vielleicht kommt es von einer Umbellifere, und nicht vom Sarcocol-Strauch, einer Penaeacee, welcher das Sarcocollin enthält, das sich sonst in keiner Pflanze findet. — Galbanum officinale, eine Umbellifere, dem Asafötida und Sagapenum verwandt, liefert durch Einschnitte das Galbanumharz, aus Syrien, Arabien und Persien über Bombay und Astrachan. — Opoponax Chironium, eine andere Umbellifere, gibt das Opoponax-Gummi aus Italien, Sicilien, Griechenland und Klein-Asien. Man weiß nicht, wo es producirt wird. — Gummiladbaum, Croton lacciferum (Aleurites l.), ein kleiner Baum Ost-Indiens; aus diesem fließt durch den Stich der Gummilack-Schildlaus das Gummilackharz, das über dem Insecte erhärtet. Die beste Sorte ist der Schellack, der vielfach verwendet wird. Ein gleiches Product geben Ficus indica und religiosa, eine Celtis-Art, und Butea frondosa, ein Baum Ost-Indiens. — Copalbaum, Vateria indica, aus Malabar in Ost-Indien, aus dessen Rinde der ostindische Copal oder Sandaron fließt, der zu Firnissen, zum Räuchern und als Heilmittel dient; aus den Samen macht man ein talgartiges, fettes Oel (vegetabilisches oder Pflanzen-Talg, Pinaytalg) zu Kerzen und Seife. — Rhus copallinum, ein bis 8 F. hoher Strauch Nord-Amerikas, der den amerikanischen Copal liefern soll; nach v. Martius kommt dieser aber von Hymenaea Courbaril, dem Heuschreckenbaume u. a. A. West-Indiens und Süd-Amerikas, so wie von Trachylobium Martianum. Eben so das Anime genannte Harz, das aber hauptsächlich aus Ost-Indien und vom Persischen Meerbusen kommt. — Der Sierra-Leona Copal kommt von der Guibourtia copallifera, von den Eingeborenen Kobo genannt. — Arabisches Gummi, s. pag. 1006. — Acaju-Gummi (von den Acaju-Nüssen, s. pag. 1060), kann vollständig das arabische Gummi ersetzen. — Chagual- oder Maguey-Gummi, ist ein schönes Gummi aus Chile, das von der Bromeliacee Puya coarctata (Pourretia coarctata) stammen soll. — Die aus Australien kommenden Xantorrhöa-Harze sind entweder rothes (Nuttharz, Akaroïd, Grasbaum-Gummi) von X. australis, deren Stengel es ausschwitzt; oder gelbes (Botanybaiharz, Bladbay-Gummi, Akaroïd, Grasbaum-Gummi) von X. hastilis oder resinosa; beide werden zum Färben von Firnissen gebraucht.

V. Alkalien.

Soda gewinnt man besonders aus den Salsola-Arten, namentlich aus der S. Kali in den Salzsümpfen Englands, S.

rosacea in der Tatarei, S. tragus an den sandigen Küsten Spaniens, Frankreichs und Italiens, S. vermiculata in Spanien (3 bis 4 F. hoch), S. soda an den Sandküsten Frankreichs, S. sativa oder Barilla, 4 Zoll hoch, aus den dieser letzteren ähnlichen Gazul und Soza, und der einem jungen Rosmarinbusch ähnelnden Salinor. Von all diesen sind die S. soda und die Barilla die geschätztesten. Die Soda von Alicante in Spanien ist die beste und reinste. Man säet und cultivirt die Barilla; Mitte October verbrennt man sie in Erdlöchern. $1\frac{1}{2}$ Pr. Morgen geben etwa 1 Tonne Barilla, welche 8 bis 23% reines Alkali enthält. — Die aus verbranntem Seetang gewonnene Soda heißt im Handel Kelp; man bereitete ihn in großer Menge aus dem Fucus vesiculosus auf den Orkney-Inseln (der von Irland ist weniger gut), auf den Shetlands- und Hebriden-Inseln; jetzt ist die Production fast Null, weil der Preis der Soda zu gering geworden ist. — Pottasche oder Kali kann man durch das Verbrennen fast aller in den Küstengegenden wachsenden Pflanzen gewinnen. Die beste kommt aus den Maremmen von Toscana; in Sicilien, Calabrien, am Monte Gargano verbrennt man ganze Bäume zu Asche; besonders aber führen Rußland und Canada aus ihren Wald-Districten große Mengen aus.

W. **Nutzhölzer** (im Obigen noch nicht genannt).

Amboinaholz oder Kiabuka, von sehr verschiedenen Farben, wird sehr viel verwendet; es ist das wunderschöne Holz von Pterospermum Indicum. — Ackerholz, ein zimmetfarbenes, von unbekannter Herkunft. — Afrikanischer Tihk, s. unten Tihk. — Botany-Bai-Eiche, ein schönes Fournirholz, von Casuarina-Arten; der Grund ist gleichförmig braun mit schwarzen Flecken. — Buchstabenholz, s. unten Schneckenholz. — Buxbaum, Buxus sempervirens, scheint seit früher Zeit in England, Frankreich, Süd-Europa, Oesterreich, Georgien verbreitet, auch in der Tatarei und Persien. Er wird 12 bis 15 F. hoch, 3 bis 6 Zoll dick. Groß und häufig ist er namentlich südlich vom Kaukasus. In großer Menge wird er von Smyrna, Constantinopel und den griechischen Inseln ausgeführt. Er hat das schwerste Holz unter den europäischen Bäumen und schneidet sich am besten; deshalb wird es zu den Holzschnitten verwendet. Zu Schnupftabacksdosen verarbeitet man meist das der Wurzeln. In unseren Gärten sieht man meist nur die Zwerg-Art, B. suffruticosa. — Ebenholz. Es ist nicht ganz sicher, von welchem Baume das echte kommt; am wahrscheinlichsten ist es, daß es von Diospyrus Ebenum und melanoxylon herrührt, welcher im südöstlichen Asien, namentlich in Ost-Indien, und im tropischen Afrika wächst. Jedenfalls kommt Ebenholz von Bäumen verschiedener Gattungen, und es hat verschiedene Farben, bei alten Bäumen stets in der Mitte schwarz; alle sind compact, schwer und dauerhaft. Der Ebenholzbaum in Ceylon ist ein prächtiger Baum, mit hohem, schwarzem Stamm, weiß gefleckt. Auch das afrikanische ist schwarz mit einem weißen Flecke, und das sehr schöne gefleckte hat schwarzen Grund mit braunen und gelben Flecken. Auch kommt Ebenholz von Maba ebenus, von den Molukken und von Dalbergia latifolia aus Ost-Indien. — Eisenholz, aus China, von Metrosideros vera. Das in den oberen Nilländern, woraus die Neger ihre Streitkeulen machen, ist Dalbergia melanoxylon. — Gelbholzbaum (Maclura tinctoria), wächst besonders in Brasilien und West-Indien. Das harte, splitterige Holz wird zum Gelbfärben ausgeführt (Fiset-, Fustet- oder Fustikholz); es enthält den Farbestoff Morin. — Grünherz, von Nectandria Rodiaei, aus Demerara. — Haarholz, ähnelt dem Satinholz in den Wellen, hat aber hellbraunen Grund. — Hassagay-Baum, Curtisia faginea, mit Blättern ähnlich denen der Birke, ist einer der größten Nutzholzbäume Afrikas. — Jacaranda, s. unten Rosenholz. — Kiabuka, s. oben Amboinaholz. — Kokus- oder Kokraholz, von Lepidostachys Roxburghii aus West-Indien. — Königsholz, hart, chocoladenbraun, mit schwarzen Adern, selten breiter als 5 Zoll, aus Brasilien. — Kalamander- oder Koromandelholz, von Diospyros quaesita, ein sehr schönes Holz von Ceylon; zwei andere Varietäten sind Kadum Beriya und Omander; es übertrifft als Fournirholz jedes andere an Schönheit. Es ist hart, schwer, nimmt die schönste Politur an; die Färbung läßt sich nicht beschreiben. — Kanarienholz, goldgelb. — Koa, Acacia heterophylla, von den Sandwichs-Inseln, hellgelb, gefedert, fest und zähe. — Lanzenholz, Gualteria virgata, wächst auf Jamaica und gehört zu dessen schätzbarsten Nutzhölzern, besonders wegen seiner beispiellosen Zähigkeit und Elasticität, in der es alle anderen Hölzer übertrifft. — Lanzenholz heißt auch das von Duguetia Quitarensis, von Cuba und Guyana. — Lignum vitä, von Guajacum officinale, ein wichtiges Holz aus West-Indien und Mittel-Amerika. — Ochsenholz, äußerst hart und schwer, blaßroth, aus Australien. — Palissandre, s. Rosenholz. — Purpurholz oder Purpurherz, von Co-

paiba pubiflora, aus Guyana, ist purpurroth, ohne Adern. — Rosenholz nennen die Engländer 5 oder 6 Arten aus verschiedenen Ländern, welche theils der Farbe, theils des Geruches wegen den Namen haben. Einige rühren von Triptolomaea-Arten her. Das brasilianische, im Lande Jacarandà genannt, von den Franzosen Pallissandre, zu Polisander verdorben, kommt von Leguminosen (6 Arten brasilian. Machaerium, von denen 4 auch Surinam angehören, nach v. Müller Nissolia cabiuna, Miscolobium violaceum). 1859 bis 1860 führte Brasilien für 626.000 Milreis aus. — Palosanto, heiliges Holz, heißt dort im Lande das schwarze Jacarandà; weißes Jacar. stammt von einer Bignoniacee. — Sabicuholz, von Acacia formosa, sehr hart, aus Surinam. — Sâlaholz (Shorea robusta), der verbreitetste große Nutzbaum Indiens, der in ganzen Wäldern beisammen wächst. — Sandelholz, von Santalum album und paniculatum (Iliahi der Hawaier), hellbraun, mit glänzenden Wellen von Gold, wie das schönste Honduras-Mahagoniholz, und angenehm riechend. — Satinholz, von Swietenia chloroxylon, glänzend gelb und hart. Ein anderes ist von Maba Guianensis, und kommt von einer der Bahama-Inseln. — Schneckenholz oder Buchstabenholz, von Piratinera Guianensis; außerordentlich hart, tief roth, mit Schwarz; es ist wahrscheinlich das schönste aller Luxushölzer. — Tihkbaum, Tectona grandis (malabarisch Tayk, sanskrit Sâka, Jatibaum auf Java), ein Baum Ost-Indiens (Malabar), dessen Holz wie das der Eiche zum Schiffbau benutzt wird. Er ist sehr schön und wird über 200 F. hoch; seine Blätter sind 20 Z. lang und 16 Z. breit; die Frucht ist eine harte Nuß. Die Tihkwälder am Irawadi in Birma und in Siam sind unvergleichlich und bilden einen zweiten oberen Wald über dem unteren. Das Holz soll außerordentlich dauerhaft sein und wird selbst von den Termiten nicht angegriffen; aber man wüthet gegen den Baum, so daß Gefahr ist, man werde ihn vertilgen. Man unterscheidet Molmen-, Ceylon-, Travancore- und Ost-India-Tihk. In West-Java ist der Baum selten, in Mittel- und Ost-Java aber bildet er große Wälder und leidet keine anderen Bäume neben sich; ihm gefällt der schlechteste Boden. — Afrikanischer Tihk oder Eiche, Oldfieldia Africana, ist für einige Zwecke des Schiffbaues unvergleichlich. — Tulpenholz, wollig roth und gelb, dient zum Belegen kleiner Holzarbeiten. — Zebraholz, von Guettarda speciosa, aus West-Indien; braun auf weißem Grunde, schwarzwollig; ein theures Holz, namentlich zu Tischen verwendet.

Neunter Abschnitt.

Verbreitung der Thiere.*)

Einfluß der Wärme — des Lichtes — der Luft und der Feuchtigkeit — der Elektricität — des Klimas. — Wanderungen wegen des Wärmegrades. — Abhängigkeit von der Nahrung. — Landthiere. — Wasserthiere. — Schmarotzende Thiere. — Verbreitungsbezirke. — Verbreitungsgrenzen auf dem Lande — im Meere. — Thierfülle. — Ueberschreiten der Bezirksgrenzen. — Veränderte Verbreitungsbezirke (Hausthiere). — Gelegentlich veränderte Verbreitungsbezirke. — Verdrängung und Vertilgung. — Weichthiere. — Insecten. — Arachniden. — Crustaceen. — Fische. — Reptilien. — Vögel. — Säugethiere. — Faunen. — Geographische Thier-Provinzen. — I. Die Polarländer. — II. Mittel-Europäisches Reich. — III. Kaspische Steppen. — IV. Centrales Hoch-Asien. — V. Mittelmeerländer. — VI. China. — VII. Japan. — VIII. Nord-Amerika. — IX. Sahara. — X. West-Afrika. — XI. Süd-Afrika. — XII. Madagaskar. — XIII. Indien. — XIV. Sunda-Archipel. — XV. Australien. — XVI. Mittel-Amerika. — XVII. Brasilien. — XVIII. Peru und Chile. — XIX. Pampas. — XX. Patagonien. — XXI. Polynesien. — XXII. Nördliches Eismeer. — XXIII. Antarktisches Meer. — XXIV. Nördlicher Atlantischer Ocean. — XXV. Mittelländisches Meer. — XXVI. Nördlicher Großer Ocean. — XXVII. Tropischer Atlantischer Ocean. — XXVIII. Indischer Ocean. — XXIX. Tropischer Großer Ocean. — XXX. Südlicher Theil der Oceane.

Das Leben der Thiere ist von verschiedenen Agentien abhängig, namentlich von Wärme, Licht, Luft, Feuchtigkeit und den Nahrungsmitteln. Wie diese Bedingungen in den verschiedenen Theilen der Erdoberfläche verschieden sind, so muß auch das Thierleben danach verschieden erscheinen.

Einfluß der Wärme. Daß die Wärme von großem Einflusse in dieser Beziehung ist, folgt schon aus dem Umstande, daß die Formen der Thiere in Ländern mit höherer Jahreswärme mannigfaltiger sind, und daß die Zahl der Individuen von der Wärmevertheilung in der Weise abhängig ist, daß dieselbe zwischen Aequator und Pol sich mit den Jahres-Isothermen ändert, mehr als mit der geographischen Breite. Eine niedrigere Temperatur erzeugt eine stärkere Haarbedeckung; die Thiere erhalten ein Winterhaar, das im umgekehrten Verhältniß mit der Wärme zunimmt. Dasselbe wächst in vielen Fällen in wenigen Tagen und schwindet ebenso schnell mit zunehmender Wärme. Stärke und Dauer dieses Haares entspricht der Länge der kalten Jahreszeit. Denselben Schutz empfängt das Thier mit zunehmender Höhe über der Meeresfläche; im Himálaia z. B. erhalten englische Hunde und Pferde eine feine Wolle zwischen den Haaren; den Elephanten

*) Im Auszuge nach Schmarda, mit Zusätzen.

selbst wachsen Haare. Auch die Vögel erhalten in Gegenden, wo die Wärme das Jahr hindurch bedeutend wechselt, ein dichteres Gefieder zum Winter, das sie zum Sommer wieder verlieren. — Von entgegengesetztem Einflusse ist eine hohe Wärme; Schafe und Hunde werden in Afrika kahl, eingeführte Hühner behalten im tropischen Amerika nur die Schwungfedern. Auch Brunst und Fortpflanzungsfähigkeit treten mit der Wärme zeitiger ein und sind unter den Tropen nicht mehr an die Jahreszeiten gebunden.

Da die Thiere des Landes, wie des Meeres, eines verschiedenen Wärmemaßes bedürfen, so finden sich viele in der Höhe, welche nördlicher im Meeresniveau leben; und viele Bewohner der Meeresoberfläche im Norden wohnen südlicher in größeren Tiefen. Wie weit die Seethiere nach N. vorkommen, richtet sich nach der Wärme; wie weit nach der Tiefe, hauptsächlich nach dem Lichte und dem Wasserdrucke. So finden sich z. B. Korallen im Stillen Ocean am reichsten entfaltet in einem Gürtel von 21°,3 bis 23°,5 R.; bei 14° können sie noch leben, treiben aber keine Sprossen mehr, und überschreiten selten 18°. Am besten gedeihen sie in 60 bis 78 F. Tiefe, wenn dort die Temperatur noch 20 bis 22°,5 R. ist; bei geringerer Temperatur verschwinden sie. — Warmblütige Thiere widerstehen, wenn sie Nahrung haben, der Kälte lange; viele können auch die verschiedensten Wärmegrade ertragen, und zwar gerade solche von niedriger Organisation und im embryonalen Zustande. Infusorien und Insecten leben im Schnee und über dem Schnee der Gebirge, können sogar mit einfrieren, ohne zu sterben, selbst bei —17°. Vier Arten von Infusorien und die Desoria glacialis leben auf dem Schnee und färben ihn roth; ein Springschwanz, Podura hiemalis, färbt ihn schwarz. Aber auch manche andere Thiere, Käfer, Mücken, einige Schmetterlinge, befinden sich in der Eiseskälte wohl; eine Blattlaus findet sich jenseit des 82.° n. Br.; auch viele Fische ertragen sehr niedrige Temperaturen, und Kröten, zum Zerbrechen hart gefroren, kommen wieder ins Leben. Warmblütige Thiere, selbst die nordischen Lemminge, ertragen nicht die Kälte so, daß sie, einmal erfroren, ins Leben zurückkehren. — Daß Thiere hohe Wärmegrade ertragen, wurde schon oben bei den heißen Quellen angeführt; Räderthiere z. B. leben in den 36° warmen Quellen von Aix, Phryganeen-Larven in den Quellen von Leuk und in einer 77° warmen Quelle (nach Reeve); Muscheln in denen von Abano und Pisa; in Louisiana in Quellen von 40 bis 48° R.; Fische im Wasser von 26° auf Ceylon, von 66° bei Aix, von 50° auf Luzon, von 60° in Tunes. Schildkröten leben in dem Wasser von 36° R. bei Utica. Selbst in den 76° R. warmen Quellen Hammam-Meskhutin in Algier lebt ein Käfer, **Hydrobius orbicularis.**

Viele Thiere entfliehen einer ihnen unangenehmen Temperatur, indem sie sich nach wärmeren (tieferen oder südlicher gelegenen) Orten zurückziehen oder sich verkriechen. Die nicht große Reisen unternehmen können, versinken auf Tage oder Monate in einen Winter- oder Sommerschlaf, während dessen sie immer unempfindlicher gegen die Temperatur werden, und während dessen ihre Temperatur auf 17 bis 0° sinkt, Blutlauf und Athmung gering werden, die Verdauung aufhört und die Verdauungsorgane sich verengen; sie kugeln sich zusammen und ertragen so die Wärmeänderung weit leichter. Die Eingeweide-Würmer nehmen Theil an dem Schlafe der Thiere, welche sie bewohnen; Blutegel und Regenwürmer, so wie die Schnecken halten einen Winterschlaf, letztere in Löchern auf sonnigen Abhängen, wo sie ihre Gehäuse durch Deckel schließen; die im Wasser lebenden Lungenschnecken

bleiben angeheftet oder im Schlamm vergraben, während sie sonst kaum 48 Stunden ohne Luft leben können. Auch die Meeresmuscheln sollen im Winter erstarren. Viele Insecten verkriechen sich in Löcher und Ritzen, unter Moos, in die Erde u. s. w.; andere schaaren sich zusammen, während sie sonst einzeln leben; auch bei den nicht schlafenden, wie Mücken und Stubenfliegen, ist die Lebensthätigkeit vermindert. Die Fische ziehen sich im Winter in die Tiefe oder vergraben sich im Schlamm. Besonders ist der Winterschlaf bei den Reptilien tief und fest, und sie fallen selbst in den Tropen bei unbedeutender Temperatur-Abnahme in einen schlafähnlichen Zustand. Vögel versinken nur ausnahmsweise, von der Kälte überrascht, in Erstarrung. Unter den Säugethieren halten die Fledermäuse und ein großer Theil der Nagethiere der nördlichen Gegenden einen Winterschlaf; das ssibirische Murmelthier (der Bobak) vergräbt sich dazu 20, das der Alpen 6 F. tief. Alle diese Nager, selbst der norwegische Lemming, sind sehr empfindlich gegen hohe Kälte; nur die Alpenmaus bleibt im Schnee wach. Der Dachs so wenig als der Bär scheinen zu schlafen; wohl aber verfällt der Eisbär während der Polarnacht hie und da in Winterschlaf. Die Dauer dieses Schlafes richtet sich bei all den verschiedenen Thieren nach der Temperatur, und bei rückkehrender Kälte kehrt auch der Schlaf wieder; indeß schlafen alte und schwache länger als kräftige. Von einigen weiß man, bei welcher Temperatur sie erwachen. — Aehnliche Verhältnisse zeigen die Tropen während der heißen Jahreszeit, in welcher die Pflanzenwelt zum Theil ihre Blätter verliert, wie bei uns im Winter; Hitze und Trockenheit versenken dann die Thiere in Schlaf. Die Insecten bringen zum Theil am Cap, wie in Süd-Amerika unter Steinen, die heiße Jahreszeit im Schlafe zu; auch die Amphibien bleiben während der größten Hitze verborgen. Die Igel und andere Thiere halten in Afrika bis zur Regenzeit einen Sommerschlaf. Die Hitze macht überhaupt gegen Mittag nicht blos das Thierleben der tropischen Wälder verstummen, sondern Aehnliches ist auch in den Wäldern der gemäßigten Zone wahrzunehmen — Der scheintodartige Winterschlaf kann übrigens auch Jahre hindurch fortwähren und ist namentlich an Kröten beobachtet, welche in Thon und anderen festen Gesteinen lebend gefunden worden sind.

Einfluß des Lichtes. Das Licht ist zwar nicht so wichtig für die Thiere, wie die Wärme, indeß ist sein Einfluß dennoch bedeutend, und es gibt wenige Thiere, welche desselben ganz entbehren können, wie namentlich die Eingeweidewürmer und die Bewohner von Höhlen. Man kennt eine Reihe von Thieren, welche die dunklen unterirdischen Räume in Krain und die Mammuthhöhle von Kentucky nie verlassen. Dazu gehören nicht wenige Insecten und die Formen der Blindfische; Pimelodes cyclopum wurde schon bei den Vulkanen als Bewohner der unterirdischen Wasser-Behälter in den Anden genannt. Von Reptilien finden sich die Proteen nur in den Karst-Höhlen; Heuschrecken leben in Bergwerken. Der Mangel des Lichtes hat zur Folge, daß die Sehwerkzeuge verkümmern und die Farben vergehen. Besonders auf die Farbe ist das Licht von Einfluß: je lebhafter dasselbe ist, um so intensiver wird die Färbung der Haut, der Haare, der Federn. Das beweisen Rücken- und Bauchseite der Thiere, Tag- und Nachtthiere (Vögel, Schmetterlinge), Bewohner der Tropen und der Polargegenden. Besonders sind die Reptilien, Fische und Insecten der Tropen viel schöner gefärbt, als die der übrigen Zonen. Die Farben rostroth, grün und blau werden durch zunehmenden Licht-Einfluß und zunehmende Wärme und Feuchtigkeit, d. h. also nach den Tropen hin,

auffallend intensiver oder dunkler, das Blau wird sogar zu Schwarz. So werden das Eichhörnchen und der Wolf nach Süden schwarzbraun, in Guinea die meisten Thiere schwarz, im tropischen Amerika die Schweine schwarz, wenn sie im Freien leben. Bei intensiverer Licht- und Wärmeerregung, aber auch intensiverer Ausstrahlung, d. h. mit der Höhe, herrscht ebenfalls Schwarz; daher die schwarzen Farben überall an den Käfern in der Nähe der Schneegrenze. Von ähnlicher Wirkung scheint das Wasser zu sein, indem die dunklen Farben auch bei den Wasserkäfern vorherrschen. Bei abnehmender Licht- und Wärmewirkung, d. h. nach Norden hin, werden viele bunte, braune oder graue Säugethiere und Vögel weiß: eine Farbe, die in den heißen Gegenden nur als eine krankhafte Wirkung auftritt. Zugleich steigt in den Tropen mit der Färbung der Glanz, so daß auch die Wärmestrahlen stärker zurückgeworfen werden und damit ein Schutz gegen die Wärme gegeben ist.

Auch das reflectirte Licht oder die Farbe des Wohnortes ist auf die Thiere nicht ohne Einfluß; namentlich ist die Farbe mancher Insecten ganz in Uebereinstimmung mit der Farbe des Bodens, der Baumrinde, der grünen oder braunen Pflanzentheile, auf welchen sie leben, und damit scheint ihnen bei mangelnder Waffe eine Art Schutz gewährt zu sein. Eine Art Mantis der afrikanischen Wüste ist braun auf braunem Boden und unfern davon findet sie sich weiß auf hellem Kalkboden. Auch Fische und Reptilien harmoniren in der Farbe mit dem Schlamme oder dem Boden, auf welchem sie wohnen. Selbst dem Gelbbraun oder blassen Grau der Steppenthiere scheint eine ähnliche Harmonie zu Grunde zu liegen. Die Bewohner des Wassers sind von solchem Einflusse nicht ausgenommen; denn die dunkelgefärbten Fische aus trüben Gewässern werden, dem Lichte ausgesetzt, heller. Mit der Tiefe im Wasser nimmt nicht nur die Intensität des Lichtes ab, sondern es wird auch gebrochen und in Farben zerlegt. Zunächst werden die violetten und blauen Strahlen zurückgeworfen, und in Uebereinstimmung damit ist man der Meinung, in der obersten Region herrschten die violetten und blauen Thiere vor; etwas tiefer werden die grünen Strahlen zurückgeworfen, und darum unterscheidet man die zweite Region nach dieser Farbe, während man zugleich unter den Meerespflanzen, welche man Algen nennt, die sogenannten Grünalgen zunächst von der Oberfläche ausgehend findet. Es werden in größerer Tiefe die gelben und braunen Strahlen zurückgeworfen aus der Region der Braunalgen und der braunen Thiere. Vielleicht von 60 F. Tiefe bis zu 5- oder 600 F. dringen die rothen Strahlen noch zur purpurnen Finsterniß durch, und daher folgen nun die rothen Thiere und, von 300 F. an, auch die Roth-Algen; während endlich in Tiefen über 1800 F. die weißen Thiere folgen mögen.

Auf der Einwirkung des Lichtes beruht ferner der Unterschied der Tag- und Nachtthiere. Unter den Mollusken gehören die Mehrzahl der Cephalopoden und fast alle Pteropoden zu den nächtlichen Thieren; die letzteren erscheinen von der Dämmerung an in einer bestimmten Aufeinanderfolge, zuletzt um Mitternacht Hylaea volantium, und sie tauchen in derselben Aufeinanderfolge wieder in die Tiefe. Die Insecten kann man in Tages-, Dämmerungs- und Nacht-Insecten unterscheiden; viele fliegen nur im hellen Sonnenschein, viele nur mit Einbruch der Nacht, wie die Wasserkäfer, die Leuchtkäfer, die Laufkäfer, die Heimchen, die Motten und Nachtschmetterlinge, die tropischen Jagd-Ameisen. Auch unter den höheren Thieren werden einige, wie die Nachtschwalben, Eulen, der neuseeländische Apteryx,

alle Flederthiere, viele Affen, Halbaffen, Nager und Insectenfresser, der Wombat u. s. w. ebenfalls erst zur Nacht thätig.

Einfluß der Luft und Feuchtigkeit. Die Luft ist eins der wichtigsten Lebensbedürfnisse für die Thiere; nur die aus den niederen Ordnungen können sie längere Zeit entbehren. Man unterscheidet nach der Athmung Luft= und Wasserthiere; letztere müssen von Zeit zu Zeit an die Oberfläche kommen, um zu athmen, können es aber auch ziemlich lange aussetzen, wie der Walfisch z. B. fast eine halbe Stunde, während er in der Regel 4= bis 5mal in der Minute athmet; die Delphine und wahrscheinlich auch die Seehunde 15 Minuten, einige Enten bis 9 Minuten. Der größte Theil der Wasserbewohner athmet aber den im Wasser aufgelöst enthaltenen Sauerstoff, dessen Menge nach der Tages= und Jahreszeit, nach dem Licht=Einflusse u. s. w. verschieden ist und der im Meereswasser etwas reichlicher vorhanden ist, als im Süßwasser. Des Abends ist die Menge desselben am größten, so wie nach einer Reihe schöner Tage, so daß er an sehr sonnenreichen Tagen sein Maximum erreicht und dann, nachweisbar, in die Atmosphäre übertritt. In Süßwasser=Pfützen, zwischen lebhafter Vegetation, wechselt die Menge viel bedeutender, als im Meereswasser. Eine plötzliche Verminderung des Sauerstoff=Gehaltes durch Temperatur=Aenderung oder den Licht=Einfluß oder durch das mikroskopische Leben, wodurch der 0,17 bis 0,61, im Mittel 0,32 bis 0,33 des aufgelösten Gases betragende Sauerstoffgehalt des Süßwassers auf ein Minimum reducirt wird, können plötzlich zahllose Fische fortsterben. — Der der Luft beigemengte Wasserdampf wird, in zu großer Menge, Veranlassung zu vielen Krankheiten; indessen bedürfen die verschiedenen Thiere eines sehr verschiedenen Maßes von Feuchtigkeit, am meisten unter den Hausthieren das Schwein, weniger der Büffel, das Rindvieh, Pferd, Schaf, die Ziege. Manche Thiere ertragen auch einen außerordentlich hohen Grad von Trockenheit, und namentlich können niedere Thiere, die bei hoher Temperatur vollständig vertrocknen, nach der Befeuchtung wieder aufleben, selbst nach Monaten und Jahren. Schnecken leben 8 Monate in den ganz ausgetrockneten Flußbetten der Tropen in der glühendsten Sonne; selbst eine eigentliche Wüstenschnecke lebt in dem Sande Aegyptens und Syriens. Daß sich manche Insecten während der Sonnenhitze verkriechen, ist außerdem schon erwähnt. Auch viele Crustaceen können lange außer dem Wasser leben; Aale und die indischen Kletterfische u. s. w. finden sich oft weit vom Wasser entfernt, wenn sie sich beim Austrocknen der Gewässer anderwärts Feuchtigkeit aufsuchen; Frösche und Kröten suchen um Pará in Süd=Amerika heerdenweise feuchtere Gegenden und Wälder auf. Im Gegensatz dazu bewohnt eine kleine Kröte die trockensten und heißen Sandhügel Patagoniens, und Eidechsen, so wie auch die Mäuse, scheinen in den trockensten Orten der Erde existiren zu können. Die außerordentlich trockenen Strecken Patagoniens sind vom Aguti bewohnt, das sich nicht findet, wo der Boden feuchter wird. So wie zu viel Feuchtigkeit bei uns die Feldmäuse zum Auswandern treibt, so veranlaßt zu große Trockenheit im südlichen Afrika die Springböcke (Antilope euchore) zur Auswanderung in unermeßlichen Heerden.

Einfluß der Elektricität. Der Einfluß der Elektricität ist noch nicht genügend erkannt. In der Regenzeit der Tropen, wo die Luft mit Elektricität überladen ist und beständig Gewitter erfolgen, sollen die niederen Thiere sehr leiden und in Menge sterben; zum Schutz dagegen soll dort eine größere Zahl von Vögeln geschlossene Nester bauen, als bei uns, und zwar aus lauter Stoffen, welche die

Elektricität schlecht leiten. Ein Einfluß der Elektricität, namentlich vor einem Gewitter, zeigt sich auch an den Thieren unserer Gegenden in ihrer Beunruhigung.

Einfluß des Klimas. Die bisher erwähnten Einflüsse haben wir schon oben unter dem Ausdrucke Klima zusammengefaßt. Wir sehen also, in welcher entschiedenen Abhängigkeit die Thierwelt von dem Klima steht; und wie dieses in verschiedenen Erdstrichen verschieden ist, so wird auch die Thierwelt als eine verschiedene erscheinen; nur wenige sind so geartet, daß sie in verschiedenen Klimaten leben können, und auch diese unterliegen bestimmten Einflüssen des Klimas. Wie das Klima der Pole oder hoher Berge kleine gedrungene Gestalten erzeugt und Farbe und Haare ändert, so bewirken die Tropen eine bedeutendere Entwickelung des Körpers und erzeugen glänzendere Farben. Eine Veränderung des Klimas wirkt besonders auf die höheren Thiere und zeigt sich bei ihrer Einführung in andere Erdstriche, und zwar nicht blos in ihrer Bedeckung und Färbung, sondern sie arten völlig aus, und selbst der Instinct ändert sich. Die Hunde verlieren in Ost-Indien die Stimme und die Brauchbarkeit für die Jagd. Bei einem gleichen Klima dürfen wir aber immer auf eine ähnliche Thierwelt rechnen, und man kann daher von polaren und tropischen Formen sprechen, welche in der gesammten Zone einen gleichmäßigen Charakter zeigen.

Wanderungen wegen des Wärmegrades. Das Bedürfniß eines bestimmten Maßes von Wärme, Licht und Feuchtigkeit hat für manche Thiere die Folge, daß sie einen Wechsel dieser Bedingungen, wie ihn unsere Jahreszeiten mit sich bringen, nicht ertragen; und um denselben zu vermeiden, wählen sie für verschiedene Theile des Jahres verschiedene Erdstriche zu ihrem Aufenthalte und treten Wanderungen an. Nach Bode muß man aber unterscheiden: 1) Eigentliche Wanderthiere oder Heimatwechselnde, die eine doppelte Heimat haben und mit dem Wechsel der Jahreszeit regelmäßig zurückkehren. 2) Strichthiere oder beschränkte Wanderer, ebenfalls mit doppelter Heimat, aber sie ziehen nicht weit fort. 3) Auswanderer, welche durch irgend einen Umstand veranlaßt, die Heimat verlassen, um nie oder erst nach Jahren wiederzukehren. 4) Heimatlose, welche ihre Heimat unbegrenzt erweitern, bis wo sich ihnen die Mittel zur Ernährung bieten. — Ganz besonders wandern die Vögel, und man unterscheidet daher Zug- oder Wandervögel, zu denen die meisten des Binnenlandes gehören, von den Standvögeln, zu denen viele Meervögel gehören und die Haussperlinge, Krähen, Elstern, Goldammern und Auerhähne. Strichvögel heißen solche, welche in einem bald größeren, bald kleineren Bezirke herumschwärmen. Indessen bleiben auch nicht alle Standvögel immer daheim, wie z. B. die Meisen, die Birk- und Feldhühner; dagegen erscheinen auch einige Zugvögel nicht jedes Jahr bei uns, wie die hochnordischen Schneekäuze, die Sperber-Eulen, die Seidenschwänze, die Leinzeisige, die Hackengimpel. Diese Zugvögel gehören meist den gemäßigten und kalten Klimaten an und ziehen bei Beginn der rauhen Jahreszeit nach Süden, die Standvögel hauptsächlich nach den wärmeren Ländern. Für Kijew unterscheidet Keßler: 120 Arten Sommer-Zugvögel, welche im Frühjahre dort anlangen, brüten und im Herbste wieder davonziehen; 15 Arten Winter-Zugvögel, welche im Spätherbste ankommen, dort überwintern und im Frühjahre wieder nach N. gehen; 30 Arten Reise-Zugvögel, welche im Frühjahre oder im Herbste Kijew nur passiren. Es ist wohl möglich, daß viele Zugvögel den Aequator überschreiten, um auf der südlichen Hemisphäre wieder eine Gegend zu

erreichen, welche dieselbe mittlere Temperatur wie diejenige hat, welche sie verlassen, und in der sie abermals einen Frühling verleben, wenn der der nördlichen Erdhälfte vorüber ist. — Aber auch andere Thierarten wandern. Mehrere indische Affen gehen im Sommer in den Himálaia, bis zu 9- oder 10.000 F. Höhe, mit Eintritt der kälteren Jahreszeit aber in die Ebene zurück; ebenso die Elephanten in Hinter-Indien. Die Quagga in Afrika wandern ebenfalls. Die amerikanischen schwarzen Landbären, die Eichhörnchen, die Bisam-Ochsen, Lemminge und die canadischen Moschus-Ratten verlassen während der kalten Jahreszeit schaarenweis ihre Heimat und kehren zum Sommer über Berge und Ströme zurück. Die wilden Esel nördlich vom Aral-See ziehen im Winter in Heerden nach Persien und Nord-Indien, die nordischen Füchse nach Süden. Die Renthiere steigen im Sommer auf die Berge, um dem Schnee nahe zu bleiben und den Insecten zu entgehen, welche die Niederungen erfüllen und zu denen sie herniedersteigen, wenn das Geweih sich zu bilden anfängt. Fuchs und Eichhorn wandern, oder steigen vom Grunde auf, aus dem nördlichen Ssibirien in das südliche und umgekehrt. Die Fische, namentlich die Makrelen, Sardinen, besonders die Kabliau und Heringe wandern, um in wärmeren Gewässern zu laichen; viele kommen deshalb für gewisse Zeiten an die Oberfläche oder gehen aus dem Meere weit die Flüsse hinauf, selbst solche, welche schlechte Schwimmer sind. Die Schildkröten wandern in großen Schaaren zur Zeit, wo sie ihre Eier legen wollen; sie finden jährlich ihren Weg nach Ascension, das 180 g. M. vom Festlande entfernt ist. Auch einige Weichthiere und Insecten wandern.

Selys Longchamps theilt das Jahr in Belgien in Bezug auf die Wanderung der Vögel in vier Perioden:

I. Periode. Frühlings-Wanderung. 17. Februar bis 10. Mai.

Erwachen der Thiere und Anfang des Durchzuges der nach dem Norden gehenden Zugvögel.

II. Periode. Sommeraufenthalt. 10. Mai bis 10. August.

Diese Epoche ist die des Ausschlüpfens und der Erscheinung der Mehrzahl der Insecten in Belgien. Die mittleren Daten für die wichtigsten sind noch zu ermitteln.

III. Periode. Herbstzüge. 10. August bis 8. November.

Abzug und Durchzug der Sommervögel.

IV. Periode. Winteraufenthalt. 10. November bis 20. Februar.

Während des Winters sind noch die zufällig erscheinenden einzelnen Zugvögel zu bemerken; ferner die Bildung von Schwärmen bei den körnerfressenden Fringillen-Arten und Meisen. — Ende December beobachtet man den ersten Frühlingsgesang der bleibenden Vögel, ihre Trennung in Paare u. s. w. — Januar: Unter den Insecten gibt es solche, die im Winter auskriechen und fliegen, während andere vor Ablauf dieser Jahreszeit aus ihrem Verstecke wieder hervorkommen.

Für Südermanland in Schweden und einige Orte Rußlands ist beobachtet:

	Wiederkunft		Abflug	
	nicht früher	nicht später	nicht früher	nicht später
Alauda arvensis, Feldlerche . . .	2. Febr.	1. April	7. Oct.	25. Oct.
für Petersburg	17. März	11. =	?	?
= Mitau	14. Febr.	22. März	?	?
= Kijew	22. =	16. =	?	Oct.
Turdus viscivörus, Misteldrossel oder Schnarre	26. =	8. =	2. ?	?
Corvus cornix, Nebelkrähe . . .	2. März	11. =	20. =	3. Nov.
Sturnus vulgaris, Staar	3. =	10. April	29. Sept.	12. Oct.
für Mitau	18. Febr.	23. März	?	?
= Kijew	21. März	29. =	?	16. Oct.
Columba oenas, Holztaube . . .	3. =	22. =	21. Sept.	15. =
Fringilla coelebs, Blutfink . . .	8. =	29. =	2. Nov.	18. Nov.
Falco milvus, Weihe	13. =	1. April	5. Sept.	15. Sept.
Anas segetum, Gans	18. =	23. März	25. Aug.	5. Oct.
für Mitau	24. Febr.	5. April	?	?
= Kijew	4. März	1. =	?	?
Grus cinerea, Kranich	20. =	29. März	1. Sept.	16. Sept.
für Kijew	26. =	15. April	?	Mitte Oct.
Falco tinnunculus, Thurmfalke . .	24. =	2. =	20. Sept.	1. =
Cygnus melanorhynchus, Schwan .	26. =	2. =	29. Aug.	7. Sept.
Motacilla alba, Bachstelze . . .	29. =	16. =	19. Sept.	30. =
für Petersburg	1. April	28. =	?	?
= Mitau	2. März	11. =	?	?
= Kijew	29. =	14. =	?	5. Oct.
Saxicola oenanthe, Weißkehlchen .	20. April	30. =	23. Sept.	1. =
für Mitau	26. März	10. =	?	?
= Kijew	4. April	19. =	?	Ende Aug.
Sylvia phoenicurus, Rothschwänzchen	26. =	1. Mai	4. Sept.	10. Sept.
Sylvia Luscinia, für Petersburg .	14. =	8. =	?	?
= Mitau . .	11. =	22. April	?	?
Cuculus canorus, Kukuk	6. Mai	10. Mai	?	?
für Kijew	17. April	4. =	?	17. Sept.
Hirundo urbica, Hausschwalbe . .	6. Mai	11. =	30. Aug.	14. =
für Petersburg	4. =	12. =	?	?
= Mitau	11. April	22. April	?	?
= Kijew (H. rustica)	5. =	1. Mai	?	5. Oct.
Ciconia alba, Storch				
für Mitau	19. März	5. April	?	?
= Kijew	2. April	21. =	?	Anf. Aug.

Die am frühesten erscheinen, die ersten Frühlingsverkündiger, Feldlerche, Holztaube, Staar, Bachstelze und wilde Ente, sind die unregelmäßigsten und also unzuverlässigsten. Die Schwalbe erscheint später, aber am regelmäßigsten, fast überall zu gleicher Zeit; sie zieht indeß wieder ab, wenn es noch nicht so kalt ist, wie es bei ihrer Ankunft war. Alle spät kommenden erscheinen ziemlich regelmäßig. Eintretende Witterungsveränderungen können die Zugvögel nicht mehrere Tage voraus empfinden, daher tödtete 1847 eine plötzliche Kälte so viele Störche und andere Zugvögel; viele indeß verkünden ein nahendes Unwetter, wie die Krähen, Finken, Gänse u. s. w.

In Bristol im südlichen England kommen die Schwalben zwischen dem 29. März und 25. April an, der Kukuk zwischen dem 15. und 30. April. In Böhmen die Schwalben zwischen dem 4. April und 8. Mai, der Kukuk zwischen dem 15. April und 8. Mai, die Störche am 3. April. In Württemberg die Schwalben zwischen dem 16. März und 8. Mai, der Kukuk zwischen dem 11. April und 2. Mai, die Störche zwischen dem 22. Februar und 26. April; die Schnepfen streichen vom 7. bis 24. März. Am Baikal-See kommen am 8. Mai der Kukuk, am 14. Mai die Schwalben.

Marcel de Serres führt 98 Vogel-Geschlechter auf, welche wandern, so wie 60 Fischarten. Von wandernden Insecten nennt er:

Melolontha vulgaris, Maikäfer. — Vanessa urticae und cardui, Fuchs. — Oedipoda cruciata, Feldheuschrecke. — Lytta vesicatoria, spanische Fliege. — Acridium migratorium und lineola. — Ateuchus sacer und laticollis. Sphinx lineata, nerii und celerio, Schwärmer. Apion vernale. Außerdem wurden Züge bemerkt von Bostrichus typographus, Borkenkäfer; Coccinella, Marienkäfer; Liparis, Papilio brassicae und cardui, Cicada spumaria, besonders von Blattläusen; ferner von Libellula quadrimaculata und Acridium migratorium und tartaricum, Wanderheuschrecke. Von wandernden Weichthieren nennt er: Cytherea chione, Cardium tuberculatum, Cerithium vulgatum.

Abhängigkeit von der Nahrung. Zum Theil werden dergleichen Wanderungen aber auch der Nahrung halber unternommen, wenn dieselbe zum Winter anfängt zu fehlen, oder die Thiere sich so stark vermehrt haben, daß sie nicht mehr ausreicht. Mit den aufbrechenden Thieren ziehen dann wiederum andere als Begleitung, welche sich von der wandernden Schaar ernähren. Die Millionen norwegischer Lemminge z. B. werden von Bären, Füchsen, Mardern u. s. w. begleitet; die Antilopen von Löwen, Panthern und Leoparden; die Heuschreckenzüge (welche im ganzen Mittelmeer-Gebiete und im westlichen Asien von Acridium tartaricum gebildet werden, während die sogenannte Wanderheuschrecke in Europa bis zur Türkei vorkommt), werden von der Rosendrossel (Pastor roseus) und der Turdus gryllivorus verfolgt; Blattläuseschwärme von ihren Vertilgern, den Coccinellen. Wegen Futtermangel zieht auch die amerikanische Wandertaube, meist west-östlich und nicht nord-südlich, wie die übrigen Zugvögel. Sie wandert in Zügen von 20 Millionen, eine Strecke von mehr als 2 g. M. einnehmend. Audubon beobachtete einen Zug, der bei einer Geschwindigkeit von 10 g. M. in der Stunde drei Tage währte. Immense Schaaren von Enten verlassen das Thal des Orinoco, wenn das wachsende Wasser und die Ueberschwemmung sie hindert, ihre Nahrung zu finden; sie begeben sich nach SSO., zum Rio Negro und Amassonas, vom 8. und 30.° n. Br. zum

1. und 4.° s. Br.; und im September, wenn der Orinoco wieder fällt, kehren sie zurück. Ein riesiger Kopffüßler (Ommastrephes giganteus) geht vom Südpol nach den Küsten von Chile, und Octopus sagittalis vom Nordpol nach den Küsten von Neufundland in jährlichen Wanderungen und bedeckt weithin das Meer. Die nordischen Walthiere erscheinen zu bestimmten Jahreszeiten an bestimmten Punkten Islands, und die Wale der Südsee bei Neu-Seeland.

Natürlich ist unter allen Lebensbedingungen die Nahrung eine der wichtigsten, und zwar namentlich die vegetabilische, da ja auch die Fleischfresser in ihrer Existenz doch wieder von den Pflanzenfressern abhängig sind. Die innige Abhängigkeit der Thiere von den Pflanzen zeigt sich ganz besonders in der Insectenwelt, so daß beide selbst im Charakter insofern mit einander übereinstimmen, als die saftigen oder mehr trockenen oder holzigen oder schönfarbigen Pflanzen auch in den Raupen und Schmetterlingen, welche auf ihnen wohnen, einen ähnlichen Charakter wiederspiegeln. Manche leben auf bestimmten Pflanzen-Species oder sind an bestimmte Pflanzen-Geschlechter oder Familien gewiesen, so daß verschiedene Pflanzen eines und desselben Geschlechtes in entfernten Gegenden verschiedene Insecten eines und desselben Geschlechtes ernähren und man aus dem Vorhandensein gewisser Pflanzen auf gewisse Insecten und umgekehrt schließen kann. Wenn eine Pflanze in ein fremdes Gebiet versetzt wird, wo sie keine Verwandten hat, so bleibt sie von den Angriffen der Insecten verschont, wenn nicht die heimatlichen Insectenformen dort Verwandte haben. So sind Kohl, Karotten, Weinstock, Muskat, Kaffeebaum u. s. w., in Cayenne acclimatisirt, von den Insecten dieses Landes unberührt; ebenso unser Kohl und andere Gemüse in Rio Janeiro. Manche Pflanzenarten sind auch gewissermaßen das Eigenthum bestimmter Thiere; so leben z. B. von den 200 Insecten, welche sich auf den Eichen finden, 50 nur auf diesen Bäumen (157 leben von den Blättern und Knospen, 15 von der Rinde, 12 vom Moder). Nächst der Eiche nähren die Birke, Weide und Pappel die meisten Insecten. Die Nessel soll 40 Arten ernähren.

Wo die Zahl der Pflanzen und die Mannigfaltigkeit derselben zunimmt, da finden sich im Allgemeinen dieselben Verhältnisse für die Thierwelt. Daher das reichste und mannigfaltigste Thierleben zwischen den Tropen; daher aber auch die Armut in der Mannigfaltigkeit der Thiere in den Wüsten, den Polarzonen, auf der Höhe der Gebirge, auf kleinen Felsen-Inseln. Indeß zeigt sich doch ein großer Reichthum mannigfaltiger und namentlich riesenhafter Thiere in dem nicht mit üppiger Vegetation gesegneten südlichen Afrika; während das in vegetativer Beziehung so sehr bevorzugte Nord- und Süd-Amerika wenigstens keine riesenhaften Thiere aufzuweisen hat. Ist die Harmonie demnach auch nicht vollkommen, so ist doch der Reichthum oder die Armut der Insectenwelt ein sicherer Maßstab für das Klima und den Pflanzenwuchs einer Gegend. Die Beziehung auf die Früchte überwiegt die auf die Blumen; denn erstere bedürfen mehr einer hohen Sommerwärme, als einer hohen Jahreswärme, und auch die Insecten verlangen, wenn sie auch im Larven- und Puppenzustande einer bedeutenden Kälte trotzen, zu ihrer vollen Ausbildung und Vermehrung einer nur kurzen heißen Zeit. Daher können Insecten der heißen Zone weiter nach Norden vordringen in excessiven Klimaten, als in See-Klimaten, weil sie in jenen die nöthige, wenngleich kurze Sommerwärme vorfinden. Selbst im Meere zeigt sich eine Abhängigkeit von der Vegetation; denn wo sich Tang-Arten und Meerespflanzen in großer Menge finden, da nähren und beher-

bergen sie auch eine große Menge von Seegeschöpfen, und die große Fucusbank bietet daher ein Bild des üppigsten Thierlebens der See.

Wie die Pflanzen von dem Wechsel der Jahreszeiten abhängig sind, so kann man demnach auch die Jahres-Abschnitte, in welchen die Insecten erscheinen, mit denen, in welchen sich die Pflanzen entwickeln, in Parallele stellen. Der erste Abschnitt, welcher mit dem Blühen der Weiden, des Safrans und der Stachelbeeren anfängt, und in welcher vorzugsweise Immen und Zweiflügler erscheinen, wird durch das Erscheinen der rothen Ameise bezeichnet. Die zweite beginnt mit dem Blühen der Ranunculus bulbosus, Caltha palustris und Cardamine pratensis; der Flug des Aurora-Falters (Colias cardamines) bezeichnet sie. Die dritte beginnt mit dem Blühen des Weißdorns; in ihr schwärmt der Maikäfer, und die Mehrzahl der Insecten aller Ordnungen erscheint. Die vierte wird durch den Junikäfer und das Blühen der Schirmpflanzen bezeichnet. In der fünften, in welcher die Distel blüht, und der Aphodius ciliaris haufenweis erscheint, nimmt, wie auch schon in der vierten, die Zahl der Käfer allmählig ab, indem dieselben sterben oder die Winterquartiere beziehen.

Aber nicht blos als Nahrungsmittel sind die Pflanzen von Bedeutung für die Thiere, sondern auch insofern, als sie durch ihr gemeinsames Auftreten den Thieren Aufenthalts- und Zufluchtsstätten bieten. Denn zahlreiche Thiergeschlechter wohnen in Busch und Wald: viele ziehen das Innere des Waldes vor, andere leben am Saume desselben; manche mehr auf den äußeren Zweigen der Bäume, andere auf den inneren; alle Singvögel lieben vorzugsweise das Gebüsch. Daraus folgt, daß mit der Vertilgung der Wälder oder der Gebüsche sich auch die Thierwelt der Gegenden ändert; ebenso wie durch die Urbarmachung des Bodens und die Anpflanzung von Culturgewächsen andere Thiere sich einfinden, die wiederum ihre Verfolger herbeiziehen. Dasselbe gilt von der Anlage von Wasserflächen, wie von der Austrocknung der Sümpfe.

Weniger direct von der Vegetation abhängig sind die fleischfressenden Thiere, also die Raubthiere, die Aasfresser, die Kothfresser, die auf der Haut anderer Thiere schmarotzenden, und die in inneren Theilen anderer Thiere lebenden. Daß auch manche von diesen Wanderungen unternehmen, das zeigen einige der schon angeführten Beispiele. Auch an Meerbewohnern beobachten wir Aehnliches.

Landthiere. Da ein inniger Zusammenhang zwischen dem Aufenthalt, der Ernährung und der Athmung stattfindet, so theilt man nach dem Lebenselemente passend die Thiere in Landthiere, Wasserthiere und Schmarotzerthiere (Parasiten).

In Bezug auf die Landthiere, zu welchen insbesondere die höheren Wirbelthiere und die Gliederthiere gehören, muß man die Beschaffenheit des Festlandes näher beachten. Die Thiere des alten Continentes sind meist größer, als die ihnen entsprechenden Formen Amerikas und Australiens; aber wenn man den Grund auch nicht in der Größe der Continente suchen kann, so ist die Plastik des Bodens doch von großem Einflusse, und namentlich sind die Erhebungen als Scheidegrenzen von Bedeutung. An beiden Abhängen eines Gebirgszuges findet sich oft eine ganz verschiedene Thierbevölkerung, besonders wenn derselbe in der Richtung der Breitengrade streicht. In dieser Weise sind Alpen, Kaukasus, Himálaia, Altaï scharf trennende Gebirge Aber auch Meridiangebirge bewirken, wenn sie nur hoch genug sind, ein Gleiches; die Cordillera von Chile zeigt von den Insecten-, selbst von den

Singvögel-Species der einen Seite nicht eine einzige auf der anderen Seite, obwohl Mendoza und S. Jago nicht 30 g. M. von einander entfernt sind. Selbst am Col di Tenda in den Alpen sind die Insecten der beiden Seiten desselben verschieden von einander. Ja, Gebirge sind sogar bedeutendere Scheidemittel, als die Meere, welche oft genug im Gegentheil Verbindungsmittel scheinen; rings um Binnenmeere zeigt sich wenigstens überall eine große Uebereinstimmung der Arten. Von ähnlichem, unläugbarem Einflusse sind die Gliederung der Continente, die Gestaltung der Inseln und Halbinseln, die Küstenentwickelung, die Lage der Hochländer, die Massen- und Terrassengebirge, das Hügelland, die Spalten und Klüfte der Felsen, die Ausdehnung der Ebenen u. s. w. Die Bodenart ist für viele Reihen von Thieren wichtig; denn alle Insectivoren bedürfen eines weichen Terrains, in das sie sich eingraben können; manche Insecten lieben ausdrücklich Kalkboden, so wie auch die meisten Land-Schnecken, die vielleicht wegen ihres Gehäuses auf solchen angewiesen sind; es gibt Sandkäfer, Sandwespen, Sandspinnen, und die Thiere der sandigen Striche in Asien, in Nord-Afrika und nördlich vom Cap zeigen eine merkwürdige Uebereinstimmung. Auch ganz entschiedene Steppenthiere sind in Menge anzuführen; außer der Steppentaube und dem Steppenhuhn gehören dahin alle Rennvögel, Straußarten und die amerikanischen Höhleneulen, so wie die Camelina, Camelopardalina, Equina, Lagostomata und Salientia, die Pfeifhasen, Maulwurfsmäuse, Dasypus u. s. w. So haben Thonboden, Salzboden, Meeressand ihre besonderen Insecten.

Wasserthiere. Im Meere finden wir dagegen nirgend feste Grenzen, selbst die Temperaturzonen sind nicht so scharf geschieden und so bedeutend von einander abweichend. Indeß ist auch in der Welt der Meeresbewohner die tropische Zone mannigfaltiger, als die polare; diese hat dafür einen großen Reichthum an Individuen, gegen den das unbewohnte polare Land unendlich zurücksteht. Aber auch verschiedene Regionen des Meeres haben einen verschiedenen Reichthum an Thieren; wo die nöthigen Lebensbedingungen in größerem Maße vorhanden sind, da ist die Zahl der Thiere größer; daher sind stille, ruhige Buchten mit Meeresvegetation, die Gestade, die oberen Schichten des Meeres reicher an Thieren, als die offenen und die großen Tiefen. Daher trifft man auch Anneliden und Mollusken nicht auf hohem Meere, ausgenommen zu Familien kettenartig an einander gereihte Salpen oder Biphoren. Im Allgemeinen zeigen beide Hemisphären verschiedene Arten und oft verschiedene Gattungen; unter gleichen klimatologischen und atmosphärischen Bedingungen erscheinen analoge Arten, aber selten identische. Dennoch hat J. Roß in den Tiefen des Antarktischen Meeres mehrere Arten der arktischen Fauna gefunden. Dasselbe Gesetz, welches vom Meeresspiegel aus nach der Höhe hin wahrzunehmen ist, zeigt sich im Meere auch nach der Tiefe. Wenn an der Meeresoberfläche tropische Formen herrschen, so ähnelt nach der Tiefe hin die Physiognomie der Thiere der der borealen Regionen. Sonach haben die an der Oberfläche des Meeres lebenden Arten nur einen beschränkten Verbreitungsbezirk, während sich die submarinen durch weite Räume verbreitet finden. Es ist also das von jeder Art bewohnte Areal in seiner Ausdehnung proportional der Tiefe, in welcher sie wohnt. Aber in den tropischen, wie in den polaren Meeren ändern sich die Arten auch nach der geographischen Länge. Die Ost- und Westküste des tropischen Amerika haben eine so verschiedene Fauna der Weichthiere, daß nur eine einzige Art zugleich den Atlantischen und den Großen Ocean bewohnt. Innerhalb des letzteren haben ferner

die Galapagos und die polynesischen Inseln ihre eigenen Faunen. Schon auf den Philippinen sind die Seegeschöpfe ganz verschieden von denen des östlichen Oceanien. Nur einige Mollusken-Arten finden sich zugleich in dem Meere dieses Archipels und in dem der Galapagen. In der gemäßigten Zone werden an der Ostseite Amerikas die Unterschiede weniger scharf, und unter den übrigens wenigen Mollusken dieser Region gehört die Mehrzahl auch den Küsten Europas an. Außer diesen großen Zonen desselben Charakters muß man aber auch kleinere, oft sehr begrenzte, mit Special-Typen unterscheiden. An den Küsten St. Helenas z. B., wo man 16 Arten von Muscheln gesammelt hat, finden sich nur 7 davon noch anderwärts. Indeß verbreiten sich einige wirklich sporadische Arten doch trotz aller scheinbar unübersteiglichen Hindernisse weit. So lebt der Bulimus oblongus längs des ganzen Süd-Amerika und findet sich im südlichen Theile Nord-Amerikas wieder. Einige Mollusken bewohnen sogar viele Meere, wie z. B. die Cyprea moneta; dieselbe findet sich im Mittelmeere, im Großen Oceane, im indischen, chinesischen, und an den südlichen Küsten Afrikas; und die Janthina communis lebt in der tropischen und in den gemäßigten Zonen.

Wir kennen nach Schmarda jetzt schon über 30.000 Species von Seethieren, also 15% der gegenwärtig registrirten Thiere.

So unermeßlich zahlreich auch die Meeresbewohner aus den niederen Thierklassen sind, so finden sich darunter doch nur sehr wenige Insecten und keine Spinnen; von Reptilien gehören dazu viele Schildkröten, die zahlreichen giftigen Wasserschlangen, einige Krokodile und die Meer-Eidechse; unter den Vögeln sind die Schwimmvögel auf das Meer angewiesen, aber den großen Weltmeeren sind doch nur die Sturmvögel, die Impennien oder Pinguine und einige andere eigen, und erstere, Hunderte von Meilen vom Lande, verkündigen den Schiffen, daß, wo sie erscheinen, das Meer einen Ueberfluß an ihrer Nahrung, an Crustaceen und Mollusken, habe. Von Säugethieren sind die Wale, Robben und die Seeotter Meeresthiere. Seehunde und Walrosse u. s. w. trifft man aber nur in der Nähe der Küsten. — Den Boden der Meere, auch fern von den Küsten und in bedeutenden Tiefen, bedecken zahllose Schalen mikroskopischer Polythalamien oder Foraminiferen, und diese bilden einen bedeutenden Theil des Seesandes. In 1 Pfd. Seesand von den Antillen zählte d'Orbigny 3.849.000 Stück. Man kennt von diesen den Ammoniten und Nummuliten ähnlichen Schalenthieren schon sehr zahlreiche Arten. — Eine vielleicht noch größere Rolle im oceanischen Reiche spielen die Diatomaceen, die niedrigsten Organismen, weder Pflanzen, noch Thiere, daher auch noch regelmäßige mathematische Figuren, Kreise, Dreiecke, Parallelogramme, mit zierlich ausgearbeiteter Oberfläche. Man hat sie aus den größten Tiefen des Meeres mit dem Senkblei heraufgeholt. Sie sind mikroskopische Kieselhüllen, wie die Foraminiferen Kalkhüllen sind; und wenngleich Millionen den Raum eines Cubikzolles erfüllen, so sind sie es doch, welche unablässig die Formen des Meeresbodens durch die Aufhäufung ihrer Reste umwandeln.

Der den Boden des Tiefmeeres bedeckende Schlamm oder Ooze (s. pag. 109 und 603) scheint für den Beginn des organischen oder des thierischen Lebens von äußerst weit reichender Bedeutung zu sein. In den belebten Schleimklümpchen der Häckelschen Moneren und dem mit einem Kern versehenen, aus Eiweiß bestehenden Protoplasma (Zellstoff) der Amoeben haben wir den Elementar-Organismus; und wenn irgendwo, so ist hier ein spontanes Entstehen lebenführender Punkte oder

ein Uebergang vom Anorganischen ins Organische zu suchen. Nicht blos auf dem Meeresgrunde, sondern weit durch das Meereswasser verbreitet findet sich die Sarkode genannte, fein vertheilte Materie, von welcher selbst aus 4000 F. Tiefe Proben mit eminentem Stickstoffgehalte herausgehoben worden sind. Als eine der Quellen dieses Protoplasma im Atlantischen Meere sieht man die großen Sargasso-Bänke an, welche eine Ausdehnung von $^{3}/_{9}$, nach Anderen gar von $^{7}/_{9}$ Europas haben; mit dieser Sarkode nähren sich die Protozoën der Tiefe und scheiden daraus theils Kalk-, theils Kiesel-Skelette ab; letztere eignen sich namentlich die Bacillarien und Diatomeen des Süßwassers, die Spongien und Polycystinen des Meeres mit großer Energie an. Als Athmungs-Producte dieser Protozoën erscheint die Kohlensäure, deren Menge mit der Tiefe im Meere zunimmt, während die Menge des Sauerstoffes sich vermindert. Die mit Sarkode durchdrungenen Schlammklumpen nahm Huxley als eigenartige Wesen und nannte sie Bathybius. W. Thomson erblickt darin ausgetretene Sarkode der Spongien oder in Umsatz begriffene organische Masse.

Für alle diese Geschöpfe ist der Salzgehalt des Meeres von so großer Wichtigkeit, daß die meisten in süßem Wasser oder mit süßem gemischtem Wasser nicht leben können. Wie sich der Salzgehalt des Meeres von den Tropen, wo er 3,7% beträgt, nach den Küsten und den Binnenmeeren nördlicher Regionen verändert, so nimmt auch das Thierleben in ähnlicher Weise ab; die meisten ertragen nicht eine Veränderung auf 2%, nur wenige, wie die weit verbreiteten Mytilus, Litorina, Mya, Tellina, leben noch bei 1,7%. Daher ist die Ostsee viel spärlicher belebt, als das Weiße Meer, und auch im Kattegat sind die Mollusken kleiner, als in den hochnordischen Meeren. Aber auch bei größerem Salzgehalt, bei 5%, können die meisten nicht mehr existiren, obwohl es eine kleine Zahl von Formen gibt, welche sich ausdrücklich in den Salzseen der alten und neuen Welt wohl befinden; ja, Artemia salina kommt in den Salzpfannen von Limington in großer Fülle und grade in der concentrirtesten Soole vor. Selbst das Todte Meer beherbergt den Sargus Salviani, Melanopsis costata, und andere Conchylien, auch eine Porites, die im Rothen Meere und an den Seychellen lebt, aber im Mittelmeere fehlt. — An den Küsten wechselt der Salzgehalt; aber an der Nordsee ertragen die Mollusken noch einen Unterschied von 1,4%. Kalkküsten geben dem Wasser einen größeren Kalkgehalt, und dies hat eine überwiegende Schalenbildung der Schalthiere zur Folge; eine Vermehrung des Talkerde-Gehaltes scheint dagegen den Thieren sehr gefährlich zu werden. Uebrigens können manche Süßwasserthiere auch im Salzwasser fortkommen, wie das namentlich die Ostsee und das Kaspische Meer lehren. — Auch der Wellenschlag ist nicht ohne Einwirkung; eine starke Wellenbewegung hat namentlich den Einfluß, daß die ihr ausgesetzten Thiere kleiner bleiben und dickere Schalen bekommen. Ebenso ist die Küstenbeschaffenheit und der Meeresgrund zu beachten; felsige Küsten begünstigen die Entwickelung der Gasteropoden, sandige und schlammige die der Lamellibranchien.

Die Zahl der Thiere aller Klassen, welche das süße Wasser bewohnen, ist viel geringer; aber dasselbe ist für die Vertheilung der Thiere dennoch von Wichtigkeit. Wo es nur reißende Bergströme gibt, wie auf Madeira, da fehlen die Fische. Mineralwässer enthalten sehr selten Thiere, und namentlich ist ein Gehalt von Schwefelwasserstoff denselben nachtheilig; dennoch lebt in den Schwefelquellen von Harrowgate ein Infusorium. Ueberhaupt sind kleine Mengen fremder Bestandtheile

und besonders faulender Substanzen im Flußwasser den Thieren schädlich und veranlassen leicht ansteckende Krankheiten und Epidemien unter den Fischen. A. v. Humboldt bemerkt, daß die Zancudos, eine Dipteren-Art, die Schwarzwasser genannten Flüsse in Süd-Amerika (s. pag. 547) meiden und sich nur in den Weißwassern aufhalten. Es gibt auch manche Seethiere, welche sich an den Zusatz von Süßwasser gewöhnen, wie z. B. Austern, Mytilus, Cardium; selbst Seekrebse, namentlich aber manche Seefische, die entweder selbst in die Flüsse gehen, oder künstlich in Süßwasser gezogen werden, wie es in China geschieht, sowie in England mehr als 30 Arten. Zur Laichzeit wandern Seefische häufig flußaufwärts, z. B. die Alsen, Clupea alosa, bis in die Bäche, und die Lachse (Salmo salar), welche über 14 F. hohe Wasserfälle wegspringen. In den Seen Nordasiens leben mehrere Robben; die Manatis gehen an der afrikanischen Küste weit in die Flüsse hinauf, anderwärts suchen sie die Süßwasserquellen im Meere auf; Delphine finden sich im Amassonasstrome, ja bis in den Madeira, oberhalb seiner 19 Wasserfälle, 700 Stunden vom Meere, und A. v. Humboldt fand sie oberhalb der Orinocofälle; auch im Indus und Ganges leben verschiedene Delphine.

Schmarotzende Thiere. Die Parasiten sind entweder Epizoën oder Entozoën. Man kennt über 8000 Parasiten, also 4% der bekannten Thiere, darunter 5000 Schlupfwespen, 900 Tachinen und 2000 Eingeweidewürmer. Zu den Entozoën, den innerhalb wohnenden, gehören einige Infusorien; unter den Insecten leben die Ichneumoniden, die Larven mehrerer Zweiflügler, besonders Tachina- und Oestrus-Arten, in Raupen und anderen Insecten-Larven. Die Oestriden kommen in der Haut, den Stirnschleimhöhlen, dem Magen und Darmkanal der Säugethiere, eine Art auch in der Haut des Menschen in Süd-Amerika vor. In der Haut des Menschen finden sich Insecten oder Milben bei der Läusesucht, bei der Krätze, so wie auf Thieren bei der Räude (Sarcoptes scabiei), und beim Kopfgrind (Acarus folliculorum). Selbst einige Fische schmarotzen in anderen Thieren, und in Brasilien soll ein Fisch den Badenden in den Mastdarm und in die Harnröhre kriechen. — Die meisten Entozoën sind aber Würmer (Helminthen oder Eingeweidewürmer), deren Arten sich auf gegen 2000 belaufen; bei 1449 Thierarten hat man sie gefunden, und zwar sind unter denen, in welchen sie leben, 2 Hydra, 7 Medusen, 13 Würmer, 45 Mollusken, 176 Insecten, 8 Arachniden, 12 Crustaceen, 1 Cirrhiped, 300 Fische, 129 Reptilien, 508 Vögel, 248 Säugethiere. Im menschlichen Organismus hat man 29 Arten beobachtet. Es gibt kaum einen Theil des thierischen Organismus, in welchem sie sich nicht finden; in der Leber der Schafe, vieler Fische und im Darm des Menschen zeigen sie sich oft in ungeheuerer Menge. Viele Eingeweidewürmer unternehmen Wanderungen innerhalb eines und desselben Organismus, andere selbst von einer Thierform zur anderen. — Zu den Epizoën, den außerhalb auf anderen Thierkörpern wohnenden, gehören mehrere Infusorien; auch die Familie der Hirudineen aus der Klasse der Anneliden, von denen die meisten Wasserthiere anfallen, einige aber, wie Hirudo ceylanica, in den Wäldern Ceylons und der Neilghiries Menschen und Thiere während ihrer Wanderungen belästigt. Die ganze Klasse der Cirrhipeden ist parasitisch und lebt auf der Außenseite der Wasserthiere; bestimmte Species finden sich stets auf gewissen Walfischen. Von den Crustaceen sind außerordentlich viele Entozoën; sehr zahlreich sind dieselben unter den Milben; die Holzböcke (Ixodina) saugen das Blut der Menschen und Thiere; die kleinen tropischen sind eine wahre Landplage, namentlich in den Wäldern von

Peru, wo sie und die mit bloßem Auge kaum sichtbaren Antanas sich zu Tausenden in die Haut einbohren; ähnliche Parasiten bohren sich im westlichen Ceylon unter die Nägel der Zehen ein; die Familie der Gamasida schmarotzt auf Mist- und Aaskäfern, auf Vögeln und Säugethieren. Zu ihnen gehört auch die berüchtigte Giftmilbe Persiens (Argas persicus), welche häufig als giftige Wanze von Miana beschrieben wird. Die Mehrzahl der Acarina (Milben) verursacht Geschwüre in der Haut. Von Insecten sind die Pediculina Blutsauger; die Mallophagen fressen Federn, Wollhaare und Hautschuppen; die ungeflügelten Hemipteren wohnen stets auf höheren Thieren, die geflügelten Land- und Wasserwanzen saugen auch Insecten aus. Unter den Zweiflüglern sind die Schmarotzer sehr zahlreich; endlich wohnt die ganze Abtheilung der Pulicina auf Säugethieren und Vögeln. Käferlarven leben in Ameisenhaufen, in Bienen- und Wespennestern. Von Wirbelthieren saugen sich Petromyzon (Lamprete) an Fische fest, und die süd-amerikanischen Vampyre saugen das Blut der Säugethiere. Selbst die Polypen haben in einem Infusionsthierchen, der Trichoduna pediculus oder Polypenlaus, ein Ungeziefer.

Verbreitungs-Bezirke. Nach allem Vorangehenden ergibt sich, daß nicht alle Thiere über die ganze Erde verbreitet sein können, sondern daß sich die einzelnen Formen nur da finden, wo Boden, Klima und Nahrung ihnen am zuträglichsten sind. Mit einer bedeutenderen Ortsveränderung ist daher häufig die auffallende Thatsache verbunden, daß sich die ganze Thierwelt verändert findet, wie nach der Höhe hin und mit der Annäherung an die Schneegrenze, so auch in horizontaler Richtung. Wer aus der gemäßigten Zone, der Heimat der Hirsche und Rehe, der Singvögel und Tauben, unserer Fische und Muscheln nach den Polargegenden kommt, findet Elen- und Renthiere, den weißen Bär, den blauen Fuchs, Hunderte von Robben an den Küsten, die ungeschlachten Walthiere im Meere, nebst anderen Fischen und Muscheln; und wenn er in tropische Gegenden gelangt, erblickt er eine überraschende Mannigfaltigkeit seltsamer Gestalten von riesiger Größe und schimmernder Farbenpracht. Daher erweiterte sich mit fortschreitender Kenntniß der Erdräume auch die Kenntniß der mannigfaltigen und überaus reichen Thierformen.

Aber es ist nicht genug, daß man die Heimat der Thiere kennt, sondern man muß auch wissen, wie groß der Bereich ist, welcher ihre Heimat genannt zu werden verdient, oder wie weit ihre Verbreitung reicht; derselbe ist bei einigen Formen sehr groß, bei anderen sehr klein. Die großen Seesäugethiere, die Fische, die Vögel, welche sich leicht fortbewegen, haben einen größeren Bezirk; aber auch manche niedere Thiere sind weit verbreitet, wie z. B. einige Seevögel und Seesterne in allen Meeren leben; die Cypraea moneta oder die Kaurimuschel bevölkert zugleich das Mittelmeer, die Süd-Meere, das chinesische und indische und die Ufer des südlichen Afrika; und Culex- oder Mücken-Arten sind in allen Klimaten in Fülle vorhanden. Thierfressende Insecten sind weiter verbreitet als pflanzenfressende; die Coccinellen oder Marienkäfer z. B. finden sich von einem Pole zum andern, die Wasserjungfern von Grönland bis Australien. Der Distelfalter, Vanessa cardui, lebt in der ganzen Welt, so wie auch mehrere Käfer-Geschlechter; ferner fehlt die Schleier-Eule und Becassine nur in einem kleinen Bereiche, der Seehund, die Ohr-Robbe, der Delphin, das Meerschwein, der Kaschelot und zwei Wale leben in den Meeren aller Weltgegenden. Dagegen haben z. B. mehrere Vögel der Südsee-Inseln, und Kolibris in den Thälern der Anden sehr beschränkte Verbreitungskreise. Nach den Grenzen ihres Verbreitungs-Bezirkes pflegen die Thiere sich seltener vorzufinden, in

der mittleren Region dagegen sind sie am häufigsten und von größerer Vollendung und Farbenpracht, wie das namentlich Insecten und Mollusken beweisen. Fledermäuse, Pferde, Esel werden nach N. kleiner und verschwinden endlich; Renthier, Eisbär u. s. w. hören nach S. hin ganz auf. Man betrachtet deshalb die Mitte des Verbreitungs-Bezirkes als den eigentlichen Ausgangspunkt oder Schöpfungs-Mittelpunkt der Arten, von welchem aus die Verbreitung strahlenförmig nach verschiedenen Richtungen in verschiedener Intensität erfolgt ist. Bei weitverbreiteten, durch große Räume getrennten Thieren muß man aber mehrere Schöpfungsmittelpunkte annehmen. J. Roß fand in den Tiefen des Antarktischen Meeres Arten, welche zugleich die Arktischen Meere charakterisiren; bei dem Uebergange von einem Pole zum anderen durch die warmen Meere würden sie nicht haben am Leben bleiben können. Arten von Flußfischen, welche im Meerwasser sterben, beleben weit von einander entlegene Ströme; weder durch das Meer, noch über das Land haben sie von einem zum anderen gelangen können. Die mit den europäischen Arten von Käfern identischen des nördlichen Nord-Amerika können unmöglich eine Wanderung gemacht haben, sondern sind Producte derselben biologischen Bedingungen.

Ich kann bei diesem, für die Phantasie so verführerischen Gegenstande nicht auf die verschiedenen Ansichten eingehen, welche seither über die ursprüngliche Ausbreitung geltend gemacht worden sind. Wir schließen indeß aus dem, was die Geologie lehrt, daß das Festland beim Beginne der jetzigen Schöpfungs-Epoche schon im Ganzen die gegenwärtige Gestaltung erlangt hatte; nur einzelne Binnenmeere wurden offenbar seitdem erst abgesondert. Daher ist die kaspische Fauna nur eine verkümmerte Mittelmeer-Fauna mit vielen Süßwasserbewohnern, die der Ostsee nur eine verkümmerte der Nordsee. Wie nach Aussterben der einen Thier- und Pflanzenschöpfung die neue der nächstfolgenden Epoche zu Stande gekommen und sich ausgebreitet habe, darüber sind wir nicht im Stande, etwas nachzuweisen. Ebenso kann über ein allmähliges Entstehen und Vergehen der Arten unsere Erfahrung in historischen Zeiten absolut nichts entscheiden; denn was wollen diese wenigen tausend Jahre sagen gegen die Eine Steinkohlen-Periode, deren Dauer Bischof auf mindestens eine Million Jahre glaubt schätzen zu müssen. Untergegangen sind in historischen Zeiten allerdings einige Thierformen, aber freilich durch Einwirkung des Menschen. Ein Entstehen neuer Arten und ein Vergehen vorhandener bleibt innerhalb größerer Epochen dennoch immer auch noch jetzt möglich und denkbar; die umgestaltende Kraft ist in so wunderbarer Fülle wirksam, wie nur je; ja, im Vergleich mit der Urzeit, wo die Bedingungen noch nicht vorhanden waren, unter denen sie sich des zu gestaltenden Stoffes bemächtigen konnte, bis zur Jetztzeit, hat ihre Thätigkeit offenbar stetig zugenommen; und wenn einst die physikalischen Bedingungen in so weit andere geworden sein werden, wie wir vermuthen müssen, daß sie von einer Erd-Epoche zur anderen abgewichen sind, so mag auch wohl dieselbe lebengestaltende Kraft sich derselben Elemente in anderer Weise bemächtigen und eine abweichende Schöpfung hervorgehen lassen. Aber wenn dem so sein sollte, daß jede nachfolgende Epoche länger gewährt hat, als die vorhergegangene, so würde ein solcher Zeitpunkt vielleicht erst nach mehreren Millionen von Jahren zu erwarten sein. Genug, es ist keine Aussicht vorhanden, daß der Mensch Gottes unerforschliches Wesen und Wirken auf dem Gebiete der Lebensschöpfungen werde durchdringen können.

Verbreitungsgrenze. Die Thierwelt der Nordpolarländer zeigt überall eine große Uebereinstimmung; denn die Continente sind hier nicht durch allzugroße Räume von einander getrennt und die natürlichen Bedingungen sind überall dieselben. Wo

der Uebergang schwieriger ist, wie z. B. bei so fern von einander gelegenen Ländern, wie China und Europa, da sind die Thierformen wesentlich von einander verschieden. Aus demselben Grunde haben zusammenhängende Meere in weiten Räumen große Uebereinstimmung; aber nahe gelegene, nicht zusammenhängende bedeutende Abweichungen. So hat das Mittelmeer mit dem Rothen Meere aus der großen Anzahl von 120 Polypen nur 2 gemein. — Die Grenzen der Verbreitung zeigen sich natürlich sowohl in verticaler, als in horizontaler Richtung; im Allgemeinen sind die Thiere mit bedeutend verticaler Ausbreitung zugleich auch weit horizontal verbreitet und umgekehrt. Wie bei den Pflanzen, finden sich auf der Höhe der Gebirge Thierformen, welche überall an die hoher Breiten erinnern oder mit denselben übereinstimmen; und Thiere, welche bei uns in der Ebene wohnen, finden sich in südlicheren Gegenden erst in bedeutenderer Höhe. Daher sind die Insecten des Himálaia zum großen Theile solche, welche der gemäßigten Zone angehören; auch in den Nilghiries zeigen sich die europäischen Formen. Der Parnassius oder Doritis Apollo z. B. lebt in den Ebenen und auf den Hügeln Schwedens, und südlicher erst wieder auf der Höhe der Alpen, Pirenäen und des Himálaia, dazwischen aber findet er sich nicht. Der Carabus auratus wohnt in den Ebenen Frankreichs und auf den höchsten Bergen Italiens. Nur wenige Thiere der Ebenen gehen in den Tropen auf bedeutende Höhen, wie einige Schnecken, die überhaupt recht eigentliche Bergthiere sind und selbst rauhe, vegetationslose Gebirge in größerer Menge bewohnen, als üppig bewachsene. Die beiden Seiten der Anden geben ein Beispiel davon. Manche Insecten und Spinnen leben in den Alpen sogar oberhalb der Schneegrenze. In 3= bis 4000 F. Höhe in den Anden kommen die Flöhe nicht mehr fort; Schmetterlinge und andere geflügelte Insecten fand A. v. Humboldt dagegen noch in 18.000 F. Höhe am Chimborasso. Kröten, Salamander und Schlangen finden sich mehrfach noch in Höhen von 4= bis 6000 F. (z. B. Salamandra maculata hat Schmarda z. B. auf dem Gemmi=Passe gefunden); ja einige in Süd=Amerika noch in 12.000 F., an der Grenze des ewigen Schnees. Die Schnee=Ammer lebt in Lappland noch 2000 F. über der Schneegrenze, also höher als irgend ein anderer Vogel; in Süd=Amerika gehen die meisten Papageien bis 3000 F., der amerikanische Strauß bis 7000 F.; die meisten Kolibris leben zwischen 7000 und 10.000 F., der Condor findet sich noch in einer Höhe von über 15.000 F. Unter den Säugethieren sind manche eigentliche Bergthiere: in Europa geht der Hase bis 5000 F.; der Bär und Dachs finden sich noch etwas über 6000 F.; der Luchs in den Pirenäen bis 7500 F. Zwischen der Baumregion und der Schneegrenze leben der Steinbock, die Gemse, der Alpenhase, das Murmelthier, der Pirenäenbär und das Hermelin; über der Schneegrenze endlich die Schneemaus. — In den Tropen der alten Welt gehen die Affen bis 6000 F., die Hyäne bis 4000 F., Elephanten bis gegen 6000 F. (z. B. in den Wäldern um Newera Ellia auf Ceylon und selbst auf die oberen Abhänge des Pedurutallagalla), der Tiger bis über 8000 F., der Yack (Bos grunniens) von 9000 bis 15.000 F. Der Pavian findet sich in Abessinien bis 8500 F.; in den Cordilleren dagegen verschwinden die Affen schon unter 3000 F., nur ein Brüllaffe (Mycetes Belzebub) kommt oft bis 9000 F. vor. Die Unze und mehrere Edentaten, so wie das Wasserschwein (Hydrochoerus capibara) gehen bis 5000 F.; ein kleiner Hirsch, der Tapir, die Rudel von Tajassu oder Pecari (Bisamschwein) und die Ocelotkatze bis 6000 F.; in 10= bis 12.000 F. erscheint der kleine Bär mit weißer Stirn (Ursus ornatus); von 10.500 F. der Cervus antisiensis und

in Bolivia die Chinchillinen (Lagotis Cuvieri); zwischen 12- und 15.000 F. weiden auf den Paramos die Heerden der Vicunnas, Alpacos und Huanacos. Canis Azarae geht bis 16.000 F., und auch der amerikanische Bär findet sich noch in diesen Höhen.

Verbreitungsgrenze im Meere. Aehnliche Verhältnisse zeigen sich im Meere; je tiefer hinab, desto mehr nimmt die erstaunliche Bevölkerung dieses Elementes ab; denn in großen Tiefen leben nur sehr wenige Thiere, und namentlich bewohnen dieselben die größeren Gasteropoden mit dicken Schalen und Strahlthiere mit hartem Gerüste; nur wenige Fische erscheinen tiefer als 1500 F. Ehemals war man der Ansicht, daß in Meerestiefen, welche 2000 F. überstiegen, keine Thiere leben könnten, weil der Druck der Wassersäule über ihnen zu gewaltig sei. Indeß erhielt John Roß in der Baffinsbai kleine Crustaceen, Anneliden, Echinodermen aus Tiefen von 200 bis 1890 Meter; und James Roß entdeckte 1841 im Antarktischen Meere lebende Crustaceen in einer Tiefe von 720 Meter. Ferner fanden sich auf dem Telegraphen-Plateau im nördlichen Atlantischen Oceane in großer Zahl Foraminiferen, Polycistinen und Diatomeen; und zwischen den Philippinen und Marianen hat man aus einer Tiefe von 6600 Meter 116 verschiedene Arten dieser Thierchen heraufgeholt. 1860 hat Wallich auf der Mc. Clintockschen Nordreise im SO. von Irland aus einer Tiefe von 1228 Meter ein Stück einer Serpula mit noch frischem Fleische und kleine lebende Muscheln erhalten; und überdies aus 2268 Meter Tiefe, wo der Druck mehr als 200 Atmosphären beträgt, mehrere kleine Muscheln und 13 lebende Seesterne, deren einer 4$^1/_2$ Zoll im Durchmesser hatte und im Magen noch unverdaute Stücke von Foraminiferen enthielt. Seitdem erhielt Torrell im Meere von Spitzbergen eine glänzend gefärbte Crustacee aus 2620 Meter Tiefe. Als das Telegraphen-Kabel zwischen Sardinien und Algier gebrochen war, fand man, daß sich an dasselbe in einer Tiefe von 2000 bis 2800 Meter eine Menge von Serpulen, eine Art von Austern, ein stark gefärbtes Pecten und Polypen angesetzt hatten, welche man vordem im Mittelmeere nicht gefunden hatte und von denen man geglaubt hatte, daß sie nur im fossilen Zustande existirten. Endlich hat Ehrenberg nachgewiesen, daß auf dem Grunde des mejicanischen Golfes leuchtende Thierchen leben; da also in diesen Tiefen das Licht nicht ganz fehlt, so erklärt sich, daß die aus solchen Tiefen hervorgezogenen Thiere nicht verkümmerte Augen haben, wie die Fische und Insecten, welche Höhlen bewohnen. An der norwegischen Küste hat man aus 1200 bis 1800, selbst aus 2700 F. Tiefe, 73 Sarkodethierchen, 22 Cölenteraten, 36 Echinodermen, 57 Annulaten, 133 Mollusken und 106 Gliederthiere heraufgeholt: Beweis genug, wie stark das Thierleben in solchen Tiefen noch ist. In den Tiefen nähern sich die Thierformen denen der polaren Welt, ähnlich wie es auf der Höhe der Berge geschieht. Die Actinien oder Meernesseln wohnen nahe an der Oberfläche; die rothen Korallen treten nahe unter der Meeresoberfläche auf, und gehen nach der Meinung der Korallenfischer nicht tiefer, als bis 730 F., nach neueren Untersuchungen bis 1200 F.; Mitchell und Pourtalès haben andere Korallen in 4200 e. F. Tiefe bei Florida gefunden. Unter den Mollusken scheint die Terabratula in den größten Tiefen aller Meere vorzukommen. Die Seeschlangen und Meersäugethiere sind auf die obersten Schichten beschränkt; letztere gehen nur auf kurze Zeit in die Tiefe.

Untiefen, wenn auch von geringer Ausdehnung, namentlich aber die weitgedehnten sogenannten Seehochländer sind Sammelpunkte für eine reiche Thierwelt.

Dergleichen sind z. B. die großen Neufundland-Bänke mit ihrem Fischreichthum; die Fucus-Bank von Corvo und Flores, in deren Fucus eine Fülle von Mollusken, Crustaceen und Fischen haust; die Bank um die Bahama-Inseln; die 45 M. lange Abrolhos-Bank, in 120 F. Tiefe u. s. w. An einer Muschelbank bei Ireland fanden sich 98 Species von Mollusken, 21 von Echinodermen, 14 von Zoophyten. Ebenso hat die geringere Tiefe der Binnenmeere ein reicheres Thierleben zur Folge, wenn nicht ein geringerer Salzgehalt ein Hinderniß abgibt.

Die verticale Verbreitung der Seethiere ist ganz besonders in letzterer Zeit genauer erforscht. Es ergibt sich daraus, daß der Meeresgrund eine Reihe von mit eigenthümlichen Geschöpfen bevölkerten Zonen darbietet; daß ferner die Zahl der Species in den unteren Zonen weit geringer ist, als in den oberen; daß die Pflanzen unter einer gewissen Tiefe verschwinden; daß die Zahl der nordischen Thier- und Pflanzenspecies nicht in allen Zonen der Tiefe dieselbe ist; daß jede Species nur auf einer bestimmten Art von Meeresgrund leben kann; daß diejenigen Thiere, welche bis in große Tiefen hinabreichen, sich in der Regel auch über ein weites Gebiet erstrecken; daß die Mollusken im Larvenzustande auswandern, aber in einem gewissen Stadium ihrer Verwandlungen sterben, wenn sie nicht in die Tiefenzone gelangen, in welcher sie im vollkommenen Zustande zu leben bestimmt sind. So nahm Edw. Forbes im Aegäischen Meere acht Zonen des Meeres bis zur Tiefe von 1800 F. an, von denen jede ihre eigenen Thiergruppen hat, und von denen die oberste, 12 F. mächtige Zone die reichste ist. Die von 900 bis 1400 F. Tiefe ist durch besondere Formen ausgezeichnet. Schon unter der 4. Region wird die Zahl der Thiere gering; in der 8., von 650 bis 1250 F., leben außer einigen Ringelwürmern, Krebsen, Seesternen und Zoophyten nur noch 8 Mollusken. Ueberhaupt ist das Mittelmeer in großen Tiefen sehr arm an Thieren. Jede Species erreicht in einer bestimmten Tiefe die größte Entwickelung und Zahl, nimmt von dieser an ab, wird aber dann häufig durch verwandte Formen ersetzt. Von 450 F. abwärts erreicht die Meeres-Temperatur schon ihr Minimum mit 11° R. In einzelnen Oasen dieses Meeres und in anderen Meeren findet sich indeß auch noch in 2350 F. Tiefe Leben verbreitet. Einige Species aber schweifen durch alle Regionen umher, und solche haben dann auch eine große horizontale Verbreitung. — An der nordfranzösischen und an der norwegischen Küste hat man 5 Regionen unterschieden: 1) die bei gewöhnlicher Ebbe trockene, mit zahllosen Balanen in einem breiten, horizontalen Streifen an den Klippen, nahe der Flutgrenze; auf Sandgrunde keine Seethiere; 2) die der Patellen oder der Tange, welche kleine Wälder voller Mollusken auf den Felsen bilden; 3) die der Korallinen, nur bei starker Ebbe trocken; 4) die der Laminaria, nur bei der stärksten Ebbe trocken, welche, an Seethieren besonders reich, zu enormer Länge heranwachsen; 5) die nie trocken werdende oder die der Austern; und 6) die der Korallen: jede mit ihrer besonderen Reihe von Thieren, von denen einige freilich auch durch andere hindurchgreifen. Für die Fische an der Küste von Nizza unterscheidet man in ähnlicher Weise die Ufer-Region, die der Algen bis 450 F. und eine dritte noch tiefere.

Edw. Forbes hat zuerst versucht, das Meer in homoïozoïsche Zonen zu theilen, welche, wie die klimatischen Zonen, sich um den Erdball lagern und im Allgemeinen von Isothermen begrenzt sind. Dieselben sind von weit größerer räumlicher Ausdehnung, als die Reiche der Landthiere, und grenzen sich nicht scharf gegen einander ab; in der Mitte einer jeden finden sich die dieselbe charakterisirenden Thiere in

reichster Fülle; sie finden sich aber nach den Grenzen der Region hin allmählig immer sparsamer, so daß eine Region in die andere übergeht; nur wo sich zwei verschieden warme Regionen berühren, ist die Abgrenzung schärfer. Die große Mittelzone ist die des Aequators und der Tropen, deren wichtigster Theil der Indische Ocean und der Theil des Großen Oceans ist, welcher von den Küsten Australiens, Borneos und Japans bis nach Mejico und Colombien reicht; dort zeigen die Meeresbewohner die glänzendsten Farben und die mannigfaltigste Zeichnung; dort wimmeln die Gewässer von Organismen, und dort bauen die Madreporen und andere Korallen ihre Kreise. Im Atlantischen Oceane setzt sich diese Zone fort; die Küsten von Florida, der Bahamas, der Antillen, von Guyana und Brasilien sind von Mollusken, Radiarien und Korallen belebt, welche denen der anderen äquatorialen Meere ähneln, obwohl es andere Arten sind. Im N. dieser 850 g. M. breiten Zone folgt eine andere schmalere, unregelmäßig in Folge der Winde, Strömungen und Gegensätze der Küsten. Diese circumcentrale des Nordens fängt bei Georgien und den Carolinas an, verbreitert sich nach O. bis gegen Marocco und Portugal und umfaßt das Mittelmeer, wo man den Thunfisch, die rothe Koralle und die Schwämme fischt. Die Arten vermindern sich von W. nach O. und sind in den östlichsten Binnenmeeren wenig zahlreich. Im Großen Oceane liegt diese dort wenig erforschte Region zwischen Korea und Californien. Die dritte, die neutrale Zone des Nordens, krümmt und verbreitert sich ebenfalls durch den Atlantischen Ocean von den Küsten Virginiens und Delawares nach Irland, Schottland und den Shettland-Inseln. Die Ostsee bildet einen Anhang. Dieser Zone gehören die großen Heringsfischerei-Gebiete an. Auch die nördlichste Zone, welche die Kabliaufischerei charakterisirt, folgt der großen Krümmung des Golfstromes und wird nach Osten hin breiter. Vom Cap Cod ausgehend, umfaßt sie Island und das Meer bis Norwegen, Lappland und zum Nord-Cap. Diese circumpolare Zone des Nordens ist auch im Großen Oceane in Folge des warmen Kuro-Siwo gekrümmt. In der Polarzone, d. i. im nördlichen Eismeere, sind die weniger zahlreichen, aber in einer ungeheueren Menge von Individuen repräsentirten Arten ganz ohne Farbenglanz. — Auf der südlichen Hemisphäre folgen dieselben, aber noch wenig durchforschten Zonen in ganz ähnlicher Weise aufeinander. Im W. von Süd-Amerika krümmen sich aber die Regionen, beeinflußt durch die kalte Humboldtströmung, nach N. — In welchem Verhältnisse die Artenzahl vom Aequator nach den Polen hin abnimmt, weiß man noch nicht; die Zahl der Fisch-Arten im Mittelmeere ist 444, an den Küsten Skandinaviens kaum 170; die Zahl der Mollusken im Mittelmeere etwa 750, bei Skandinavien 300. Auf der Wilkesschen Expedition haben die amerikanischen Naturforscher im tropischen Großen Ocean 829 Arten von Fischen, 900 Crustaceen, 2000 Mollusken, 450 Korallen und 300 andere Arten von Zoophyten gesammelt.

Thierfülle. Der Individuen-Reichthum der Species ist für die Geographie nicht ohne Bedeutung, da er das Bild einer Gegend gestalten hilft. Die Zahl der Thiere ist natürlich von ihrer Nahrung abhängig, und daher hat in der Regel ein Reichthum an Vegetation auch einen Reichthum an Thieren zur Folge, und Pflanzenfresser sind in der Regel zahlreicher, als Fleischfresser. Die großen gesellschaftlichen Vereine der Thiere haben einerseits ihren Grund in dem organischen Verbande, und in Folge eines solchen finden wir die Theilmonaden, Volvocinen, die Vorticellinen, Ophrydinen, Seefedern, Korallenthiere und Ascidien in zahllosen

Schaaren beisammen. Andere Schaaren haben ihren Grund darin, daß die Individuen gleichzeitig entstanden oder ausgeschlüpft sind, oder darin, daß irgend eine Oertlichkeit ihnen besonders günstig ist; wieder andere treten zur Brunstzeit oder zur Auswanderung zusammen; und endlich bleiben viele zum gegenseitigen Schutz für immer beisammen oder zur Vollführung gemeinschaftlicher Arbeit, zum Bauen der Wohnung, zur Pflege der Brut, wie die Ameisen, Bienen, Wespen. Die kleinsten dieser Thiere erscheinen in größter Menge, und es ist bereits oben bei Gelegenheit des Meeres von dergleichen unermeßlichen Schaaren die Rede gewesen. Namentlich sind es die Medusen, welche in allen Meeren zu Milliarden getroffen werden und durch welche die Schiffe stundenlang hinsegeln. Man trifft Bereiche von 4 g. M. Länge und 4 M. Breite, welche bis auf eine Tiefe von mehr als 1500 F. von einem wimmelnden Thierleben erfüllt sind. Um eine Vorstellung von ihrer Zahl zu geben, erwähnt Scoresby, daß mit der Zählung der in einem Raume von 1 g. M. enthaltenen Thiere 80.000 Personen 5000 Jahre beschäftigt sein würden. Pöppig durchfuhr beim Cap Pilares eine Meeresstrecke von 18 g. M. Länge und über 5 M. Breite, welche tief roth gefärbt war von einer Fülle kleiner, glänzender Punkte, die sich in Spiralen bewegten. Wie unfaßbar groß muß nun die Zahl der die Meere bewohnenden Infusionsthierchen sein, die man z. B. in dem Schlamme findet, welcher vom Schutt der Korallen-Inseln gebildet wird. Auch an die zahllosen Austern muß erinnert werden; an den Mytilus polymorphus, der mit seinem seidenen Byssus die steinigen Gestade meilenweit dicht überspinnt; an den Glaucus mit fächerförmigen Kiemen, der oft die Meere wie ein lasurblauer Teppich überzieht; an die Clionen, die den Walfischen als Nahrung dienen (s. S. 611). Von Cirrhipeden (Anatifa oder Entenmuscheln) wurden in 36° 9′ n. Br. und 164° w. Lge. so unermeßliche Schwärme angetroffen, daß das Schiff mehr als 80 g. M. durch sie hinsegelte. Von Kiemenfüßlern färben Cyclops und Artemia salina das Meer oft roth, namentlich den Busen von Californien. Aechte Krebse, z. B. Hummern, sind in den nördlichen Meeren unendlich zahlreich, was die Individuen betrifft; und die Landkrabben schwärmen in der Brunstzeit in meilenlangen Heeren meerwärts. Die Massen, welche die Fischer im Firth of Forth, bei der Insel Mai, Maidre nennen, und welche unzähligen Fischen und Walen zur Nahrung dienen, bestehen der Hauptmasse nach aus winzigen Kiemenfüßlern in einem ununterbrochenen, ungeheueren Schwarme. Unter den Insecten erscheinen zunächst die Zweiflügler immer myriadenweis in der Nähe der Gewässer; es kommen z. B. am Tezcuco-See in Mejico die Eier von Coriza und Notonecta in solcher Menge vor, daß sie gesammelt werden und roh und gebacken gegessen. Marienkäfer zeigen sich oft in ungeheueren Schwärmen, so daß sich meilenweit Landstraßen damit überdeckt finden; 1847 haben sich unermeßliche Mengen von Coccinellen und Blattläusen,*) vom Continente kommend, bei Ramsgate und Margate in England niedergelassen. Sonnenkäfer hat man in meilenlangen, rauchartigen Wolken ziehen sehen. Eben so fliegen zuweilen Schmetterlinge in dichten, unermeßlichen Wolken, namentlich die Vanessa cardui. Die

*) Réaumur hat bewiesen, daß in fünf Generationen eine Aphis die Erzeugerin von 5.904.900.000 Nachkommen sein kann; und in einem Jahre können 20 Generationen stattfinden. Ein Weibchen der Musca carnaria gibt 20 000 Junge. Die Larven mancher Fleischfliegen fressen innerhalb 24 Stunden so viel Fleisch und wachsen so schnell, daß sie ihr Gewicht auf das 200fache bringen, und in 5 Tagen sind sie ausgewachsen. Nach Linné kann die Brut von 3 Fliegen der M. vomitoria ein todtes Pferd so schnell verzehren, wie es ein Löwe thäte.

Heuschreckenheere sind bekannt und oft geschildert; vom Winde getragen, überfliegen sie zuweilen den Canal von Mozambik oder das Mittelländische Meer, von Mauretanien nach Italien. Man hat ihre todten Körper in Rußland, Polen und Litauen 4 F. hoch aufgehäuft gesehen; und wenn sie in Süd-Afrika ein NW.-Wind ins Meer jagt, so bilden sie, sagt Barrow, auf 10 g. M. längs des Meeres eine 3 bis 4 F. hohe Bank. Armeen von Raupen überschreiten Flüsse; in Canada sah z. B. 1847 J. Richardson eine zahllose Procession über jeden Fluß fortziehen, vom Regenfluß bis zum Winnipeg-Fluß jedes Blättchen verzehrend. Die Vereinigten Staaten sind wiederholt vom Acridium femur rubrum (einer Heuschrecke) heimgesucht worden, welche oft bis zum 53. Breitengrade vorgeschritten sind und zeitweis Nebraska verheeren; haben diese gierigen Thiere die üppigsten Gegenden verwüstet, so fressen sie sich zuweilen noch unter einander auf. Ihre bisweilen 50 F. dicken Schaaren verfinstern die Sonne. Die eigentliche Heimat der Wanderheuschrecke ist wohl das wüste Central-Asien, und sie entwickeln sich hauptsächlich am Bassin des Mittelmeeres, so daß sie eine Linie von Spanien durch die Schweiz, Baiern, die Mitte Polens bis ins nördliche China kaum nach Norden hin überschreiten. Uebrigens gibt es mehrere wandernde Arten; fast jede Wüste hat ihre eigene Art. Auch die Blattarien erscheinen in großen Mengen und entlarven sich z. B. am mittleren Ganges zu Zeiten zu Millionen, die zollhoch über einander aus dem Boden kriechen und sich dann zerstreuen. Blattläuse bilden verwüstende Heere, so wie die schrecklich zerstörenden weißen Ameisen oder die Termiten. Auch die Springschwänze oder Poduren treten in großer Zahl auf. — Die Züge der Lachse, Stockfische, Haie, Sardellen und Heringe sind für viele Küstenbevölkerungen von unschätzbarem Werthe. Die Frösche der Tropen, namentlich wenn sie beim Eintritt der Regenzeit in die Häuser dringen, werden zu einer wahren Landplage. Unter den Vögeln sind besonders die hühnerartigen, die Tauben, die Sumpf- und Schwimmvögel in großen Gesellschaften gefunden, in den Tropen auch die Papageien. Der Webervogel (Ploceus socialis) in Süd-Afrika bildet Gesellschaften von 800 bis 1000, welche auf Bäumen ihre Nester an einander bauen und dieselben mit einem gemeinschaftlichen Strohdache überdecken. Dagegen sind die Raubvögel fast alle ungesellig und am wenigsten zahlreich. — Nager, Wiederkäuer und einige Pachydermen erscheinen heerdenweis. Die Heerden der vor 300 Jahren in Süd-Amerika eingeführten, nun fast verwilderten Rinder und Pferde sind überaus zahlreich; in Folge dessen haben nur Häute, Hörner und Klauen in den Pampas Werth, das Fleisch einen geringeren als Brot. In vielleicht noch größeren Heerden erscheint der Bison in Nord-Amerika; man hat von ihm eine Strecke von 8 g. M. Länge und Breite bedeckt gesehen. Die südafrikanischen Steppen beleben Heerden der Springböcke, zuweilen von 5 Stunden Länge, so daß die Zahl der Thiere mindestens auf 30.000 geschätzt werden muß. In den tropischen Wäldern sind die Familien der Affen, in Brasilien die der Bisamschweine, in Felsenhöhlen die der Fledermäuse überaus zahlreich; in nördlichen Gegenden wachsen Mäuse und Nager zu großen Gesellschaften heran; auf dem Meeresstrande sonnen sich in nordischen Meeren Rudel von Robben und Walrossen; Walfische in Zügen von 800, die $4\frac{1}{2}$ Stunde dauerten, hat man im okhotskischen Meere gesehen, und auf den Fär-Oeer in 6 Wochen 2200 erlegt, an den Shetlands-Inseln in wenigen Stunden 1540 Stück.

Ueberschreiten der Bezirksgrenzen. In manchen Fällen werden aber auch Thiere wider ihren Willen über die Grenzen ihres Verbreitungs-Bezirkes hinausge-

führt, und zwar namentlich durch Strömungen der Luft und des Wassers. Der Wind nimmt überall die Keime der Infusorien und anderer kleiner Thiere, auch von Insecten und Spinnen mit sich, die sich dann an günstigen Orten auf überraschende Weise entwickeln. Selbst Wirbelthiere sind nicht selten auf solche Weise in die Höhe gerafft und dann anderwärts als Thierregen herabgefallen. Raupenregen, in Begleitung von Schneefall, hat man mehrfach, 1672 zu Eperjes und Neusohl in Ungarn, 1749 zu Löffta in Schweden, 1806 im Anspachischen, 1815 in der Vendee, 1818, 19, 20 im österreichischen Schlesien, 1827 im Gouvernement Twer in Rußland, 1837 in der Eifel beobachtet, wobei das Land zuweilen stundenweit mehr oder weniger dicht bedeckt ward. Ein Krabbenregen fand 1806 in Oldenburg, ein Muschelregen in Irland statt. Fischregen kannten schon die Alten; dergleichen sind auch in neuerer Zeit, z. B. 1841 in der Uckermark, so wie Frosch- und Krötenregen eben nichts Seltenes; ein Pflanzenregen soll in Syrien und Abessinien statt gefunden haben. Einzelne, namentlich fliegende Thiere, werden auch von heftigen Winden zuweilen ungemein weit fortgeführt, wie man denn eine Libelle auf hoher See 150 g. M. von der Küste antraf; eine Sphinx flog 250 g. M. vom Lande auf ein Schiff, eine Heuschrecke in 90 M. Entfernung. — Auch die Meeresströmungen sind für Thiere, welche Temperatur-Veränderungen gut ertragen, ein wichtiges Mittel der Verbreitung, so wie sie für Thiere, welche auf bestimmte Temperaturen angewiesen sind, als trennende Grenzen dienen. Die Westseite von Süd-Amerika an der kalten Humboldts-Strömung hat andere Thierformen, als die Ostseite mit einer warmen Strömung; gemeinschaftlich ist beiden nur eine einzige Art unter 362 Arten von Weichthieren, obwohl die Meeres-Verbindung im Süden ungehindert ist. Auch die Korallen sind an der Ostseite ziemlich häufig und bauen noch an den Bermudas, wo der warme Golfstrom sie begünstigt, der den fliegenden Fisch der Aequatorialzone selbst einmal bis nach England verführt; auf der Ostseite dagegen fehlen sie ganz. Küsten, welche von ein und derselben Strömung bespült werden, zeigen viel Uebereinstimmung. — Strömungen reißen auch Medusen und Crustaceen, selbst Schaaren der großen Walthiere aus ihrer Bahn, so daß sie zu Zwanzigen mehrfach an den Küsten Frankreichs verunglückt sind; auch der Eisbär wird auf den Eisschollen weit, z. B. nach Island, fortgeführt.

Eine eigenthümliche Erscheinung, für welche der Grund nicht angegeben werden kann, ist, daß bisweilen Thiere für kürzere oder längere Zeit erscheinen und verschwinden, wie z. B. die Walthiere von 1754 bis 1776 an den Färöer gänzlich ausblieben, und manche Vögelarten im südlichen Australien in neuerer Zeit in ungeheuerer Menge erschienen sind, die früher dort unbekannt waren. Auch in Schweden haben sich manche Thiere auf Zeiten fast ganz verloren und dann wieder eingestellt. Der Kreuzschnabel ist dem Anbau einiger Fichtenarten nach England, die Rebhühner sind dem Kornbau nach Schottland, die Sperlinge dem Kornbau nach Ssibirien gefolgt, wo sie nur noch nicht in den östlichsten Theil vorgedrungen sind.

Absichtlich veränderte Verbreitungs-Bezirke. Ganz besonders aber ist die Verbreitung einer Menge von Thieren durch den Menschen geschehen, und dabei hat sich häufig eine nicht unwesentliche Veränderung der Thiere gezeigt; namentlich ist in der Regel die Einfarbigkeit des wilden Thieres in eine Mannigfaltigkeit von Farben umgewandelt worden. Man zählt bisher ungefähr 40 gezähmte oder Hausthiere. Ich führe Schmarda's Angaben an.

Der **Hund**, als Jagd- und Reisegefährte, als Zug- und Mastthier des Menschen hat sich über die ganze Erde, **wenige** Inseln der Südsee vielleicht ausgenommen, verbreitet. In Süd-Amerika und auf verschiedenen Inseln ist er verwildert. Man meint, unter den unzähligen Racen sei der Spitz und der Schäferhund wohl der Urrace am ähnlichsten geblieben, die vielleicht der **Canis primaevus Hodgson** ist. Die indischen Hunde galten im persischen Zeitalter für die größten und stärksten (**Molossus thibetanus**).

Die **Hauskatze**, deren zahlreiche Racen von **Felis maniculata** und **F. catusferus** abstammen, geht mit der Verbreitung des Getreidebaues, dem die Mäuse folgen, weiter. In Süd-Amerika ist sie wieder zum großen wilden Thiere geworden. Die in Europa vorkommenden gehören vorzüglich zur cyprischen und spanischen Katze.

Das aus Nord-Afrika stammende **Frettchen** ist mit der Jagd und Hegung der Kaninchen weiter verbreitet worden.

Die orientalische **Zibethkatze** (**Viverra zibetha**) ist ursprünglich auf den Moluccen zu Hause, aber über ganz Süd-Asien als Hausthier verbreitet, und über die Philippinen nach Guatemala, Mejico und von da nach Cuba gebracht worden und dort verwildert.

Von Wiederkäuern ist das **Renthier** im hohen Norden überall verbreitet; 1773 wurden 3 von Norwegen nach Island verpflanzt und schon nach 40 Jahren fanden sich Rudel von 40 bis 100 Stück. Es wandert in Ssibirien in Heerden von vielen Tausenden Ende Mai aus den Wäldern, um sich vor den Renthierbremsen zu schützen, in die dem Polarmeere nahe liegenden Ebenen, und kehrt im Herbst zurück.

Die **Kamele***) sind Steppenthiere, deren ursprüngliche Heimat unbekannt ist. **C. dromedarius** ist vorzugsweise im Westen, **C. bactrianus** im Osten der alten Welt zu Hause; die Verbreitungs-Bezirke beider durchschneiden sich am Ost-Ende des Asowschen Meeres, in den Kaukasus-Ländern, in Armenien, längs des Nordrandes des Plateaus von Eran. Das Dromedar findet sich im nördlichen Afrika und im westlichen Asien, also im arabisch-syrisch-persischen Bezirke, bis zum unteren Induslauf; das zweihöckrige Kamel gehört dem hohen Asien, dem turkestanisch-mongolischen Bezirke, bis China an, und findet sich im südöstlichen Europa, am Norduser des Schwarzen Meeres. Das erstere wurde bei Pisa und in Andalusien und in neuester Zeit in Java eingeführt. Nach Kolenati sind die Naturgrenzen des Kamels: gegen Ost- und Süd-ost-Asien das tropisch-schwüle und maritime Klima des Elephantenlandes und der Regenzone der Cocoswaldungen; gegen N. die Renthierzone am oberen Jenissei, Irtysch, Baikal-See bis zum 55. und 56.° n. Br.; gegen NW. die Ackerwirthschaftszone, also der Don und Bessarabien; gegen S. in Afrika ebenfalls die Zone des tropischen Regenniederschlages, den Senegal, Niger und Bahr el Abjad entlang. Das Kamel ist auf die wasser- und vegetationsarmen, salzkräuterreichen, warmen oder auch gemäßigten Steppengebiete Vorder-Asiens und Nord-Afrikas angewiesen; es schließt sich innig an die Zone der Dattelpalme an, reicht aber gegen N. weit über dieselbe hinaus, und steigt aus dem heißen Tieflande weit über dasselbe in das absolut hoch gelegene Plateauland hinauf, alle eigentlichen Alpenländer vermeidend. — Es ist im Oriente der Träger der ganzen Familie und des Hausbedarfes, der Kämpfer in der Schlacht, der Retter auf der Flucht, der Bekleider und Ernährer, der Erretter vor dem Verdursten, der tägliche Durststiller durch die ernährende Milch, der Entdecker der fernen Wasserquellen, der Vorhersager des Sturmes, der Warner vor dem Samum und vor fernen Raubthieren, der Beschatter im verzehrenden Sonnenbrande, der Leiter in der Wüste, der Sclave, der auf das Wort folgt, und der Freund, mit welchem der Asiate auf der faden Steppenreise redet, dem er seine Freude, sein Leid, seine Geheimnisse anvertraut. — Das zweibucklige oder baktrische Kamel legt 8 bis 9, unbeladen 11 bis 12 M. im Tage zurück; das einbucklige oder Dromedar unbelastet oft an 37 g. M. Die Khims oder Durstzeit kann sich in Arabien auf 5, in Syrien und Persien auf 10, in den nördlichen Steppen Klein-Asiens sogar auf noch etwas länger erstrecken. Den rastenden Kamelen wird alle 2 bis 3 Wochen einmal Futter gereicht; auf Reisen und beim Lasttragen erhalten sie dagegen täglich 15 Pfd. Mehl, etwas Opium und einige Stunden freie Waide. Ein 3jähriges Kamel trägt 200, ein 6jähriges 5 bis 600, ein starkes 1000 bis 1600 Pfd.

Mit den **Auchenien** der Anden-Hochländer sind erst in neuerer Zeit kleine Acclimatisations-Versuche gemacht worden.

Das **Meerschweinchen** (**Cavia cobaya**) wurde schon in der ersten Zeit der Entdeckung von Amerika nach Europa gebracht.

Das **Schaf**, vielleicht von **Ovis Ammon** oder von **O. musimon**, oder von beiden abstammend, hat sich von den Vorhöhen der asiatischen Bergländer über die

*) Nach v. Hammer's Untersuchungen ist nur die Schreibart mit Einem e richtig.

ganze Erde in unzähligen Varietäten verbreitet.

Die Ziege, wahrscheinlich von Capra aegagrus, im Kaukasus, ist in geringerer Zahl über den größten Theil der alten Welt verbreitet.

Der Büffel, in Indien und wahrscheinlich auch in der Sunda-Welt ursprünglich heimisch, hat sich über das übrige Süd-Asien, seit dem 6. Jahrhundert (591 bis 615) aus Ungarn durch die Avaren nach Italien und nach Griechenland und die unteren Donauländer verbreitet. Er wird auch in Ungarn, in der Türkei und in Griechenland gehalten.

Der Ochse (Bos taurus) findet sich auf der ganzen Erde bis zum Polarkreise. Die Europäer fanden ihn am Cap schon gezähmt. Columbus brachte 1493, auf seiner zweiten Reise, das schwarze Rindvieh nach S. Domingo, wo man, häufiger Ausfuhr ungeachtet, 27 Jahre später schon Heerden von 4000 bis 8000 Stück fand, und 1587 schon 35.444 Häute ausführte, wie auch aus Mejico, 65 Jahre nach der Besitznahme desselben, schon 64.340. Jetzt findet sich ein und dieselbe Race von Canada bis Paraguay. In den Pampas von Buenos-Ayres ist die Zahl der Rinder jetzt wohl gegen 15 Mill.; in den Ebenen des Orinoco weiden nach Depons 1.200.000 Ochsen; einzelne Eigenthümer in den Llanos von Caracas zeichnen jährlich 14.000 Kälber.

Das Pferd stammt vielleicht aus der Wüste Gobi in Hoch-Asien und ist über die ganze Erde verbreitet; an vielen Orten als Hausthier eingeführt, ist es wieder verwildert. Süd-Europa bekam seine Pferde aus Afrika, das übrige Europa aus Asien. 1535 landeten die ersten Ansiedler am La Plata mit 72 Pferden; seitdem haben diese sich zu ungeheuren Heerden vermehrt, und sie, so wie die Rinder und Schafe, haben nicht nur die Vegetation durch ihren Dünger verändert, sondern auch die wilden Llamas (Guanaco), die Hirsche und den Strauß fast vertrieben. Die Zahl der Pferde wurde von A. v. Humboldt auf 3 Mill. geschätzt, die in den Ebenen des Orinoco zu 180.000. Die Pferde der nordamerikanischen Wilden stammen von solchen, welche aus den spanischen Besitzungen in Mejico entflohen sind. Die schönste und feinste Race, die arabische, ist selbst zu Mohammed's Zeiten noch nicht vorhanden; aber in Folge sorgfältiger Pflege standen die Nachkommen capadocischer Pferde bei den Arabern schon im 12. Jahrhundert in hohem Rufe. Man kann jetzt die Zahl der in Arabien vorhandenen Pferde auf weit mehr als 50.000 schätzen. Uebrigens reitet man in Arabien nie Hengste, in Afrika nie Stuten. Nach neuen Untersuchungen unterscheidet Sanson zwei wesentlich von einander verschiedene Arten, das eine mit flacher Stirn, gradlinigen Nasenknochen und 6 Lendenwirbeln, wahrscheinlich Asien angehörig; das andere mit convexer Stirn, leicht gekrümmten Nasenknochen und 5 Lendenwirbeln (wie Zebra und Esel), Afrika angehörig und alle sogenannten arabischen Pferde in sich schließend.

Das verwilderte Schwein hat wahrscheinlich in vielen Gegenden Süd-Amerikas die Stelle des Pecari eingenommen; die wilden Stammeltern dieses nützlichen Thieres wohnen in der nördlichen gemäßigten Zone der alten Welt. In gezähmtem Zustande ist es über die ganze bekannte Welt bis nach den Südsee-Inseln verbreitet.

Der gezähmte Esel, dessen Vaterland die westasiatischen Hochländer sind, wo der wilde Esel, der Onager, lebt, wurde durch die Spanier nach Amerika gebracht; in der Gegend von Quito lebt er verwildert in großen Heerden.

Der indische Elephant ist nach Java, Sumatra und bis nach China verpflanzt worden, wo er überall als Hausthier gehalten wird und zum Prunke und als Lastthier dient. Der afrikanische wurde in alten Zeiten ebenfalls gezähmt und im Kriege verwendet, ist aber jetzt nirgend mehr Hausthier.

Unter den Vögeln, welche als Hausthiere gehalten werden, stammen die Fasanen theils aus Vorder-Asien, theils aus China. Die Haushühner stammen wahrscheinlich von dem sundaischen Gallus Bankiva und von dem ostindischen Gallus Sonnerati; sie sind früher durch malaiische Völker über die Südsee, nach Norden hin bis Island und Grönland, nach Westen bis in das tropische Amerika verbreitet worden; bis ebendahin sind die Gans, die Ente, der indische Pfau und das afrikanische Perlhuhn durch die Europäer verpflanzt. Nord-Amerika oder Mejico ist dagegen die Heimat des Truthahns, und Brasilien die der Bisam-Ente (Anas moschata). Ente und Gans sind nordische Vögel; sie kommen als Zugvögel in das südliche Europa, wo sie gezähmt worden sind, erstere jedoch noch nicht von den alten Griechen. In Folge der Zähmung sind sie nicht mehr zum Wandern tauglich. Der Pfau ist im 5. Jahrhundert v. Chr. nach Samos, in den Tempelhof der Juno gekommen; nach Alexander's Zeit verbreitete er sich von Griechenland durch Europa.

Columba livia, von welcher die Haustaube abstammt, nistet am Mittelländischen Meere; sie ist nicht so weit verbreitet worden, wie die Hühnerarten.

Unter den gezähmten Singvögeln ist der Canarienvogel der am weitesten verbreitete; er ist auf Elba verwildert.

Von nutzbaren Fischen ist der Karpfen (Cyprinus carpio) aus dem mittleren

Deutschland nach Dänemark, England und Schweden, nach Moskau und 1729 nach Preußen eingeführt worden; der **Goldkarpfen** ist vor zwei Jahrhunderten aus China nach St. Helena, 1728 nach England und dann nach Holland gebracht worden. In neuerer Zeit macht man in Frankreich Versuche, mehrere deutsche Süßwasser-Fische zu ziehen.

Die **Cochenille** wurde 1770 aus ihrer Heimat Mejico nach Rio de Janeiro, 1795 nach Ost-Indien (Kalkutta und Madras), 1782 nach Spanien gebracht, wo sie bei Malaga und Valencia, wie auch auf Corsica gut fortkommt; 1827 wurde sie nach den Canaren, 1828 durch Holländer nach Java verpflanzt; 1831 nach Algier und England.

Die **Seidenraupe** (Bombyx mori) kam 555 aus dem östlichen Asien durch Mönche nach Griechenland, 827 durch die Araber nach Sicilien, wo der Seidenbau jedoch erst 1130 in Aufnahme kam; von Sicilien nach Spanien, 1470 nach Frankreich, wo der Seidenbau von a. 1600 datirt. In England zog man unter Jakob I. die ersten Seidenwürmer. Schon Cortez brachte sie und den Maulbeerbaum nach Amerika. Nach den chinesischen Annalen wurde 2600 a. C. der Seidenbau auf kaiserlichen Befehl eingeführt; 2286 wurde dem Volke eine Naturalabgabe in Seide auferlegt. Die Ausführung der Seidenraupe wurde verboten. Im 5. Jahrhundert brachte eine nach Khotan vermählte Kaisertochter heimlich dorthin die Seidenzucht, im 7. Jahrhundert wurde sie eben so nach Tübet verpflanzt. Später ging sie bald weiter nach Westen; nirgends ist sie besser gediehen, als in Ghilan, am Südrande des Kaspischen Meeres, wo das ganze Land mit Maulbeer-Wäldern bedeckt und das Product vortrefflich ist. In Indien scheint seit den ältesten Zeiten das wilde Gespinnst gesammelt worden zu sein. — Die B. Cynthia, jetzt in Süd-Europa und Algier als Seidenspinner eingeführt, lebt auf Ailanthus glandulosa in Ost-Asien.

Die **Honigbienen** wurden 1675 nach Nord-Amerika eingeführt, wo übrigens schon eine Honigbiene vorhanden war; verwilderte Schwärme rückten gegen W. vor, waren jedoch 1797 noch nicht über den Mississippi gelangt. 14 Jahre später waren sie schon 120 g. M. vom rechten Ufer des Mississippi längs des Missouri verbreitet; sie rückten durchschnittlich 43 M. (engl.?) im Jahre vor. Jetzt hat man sie in Neu-Seeland und in Tasmanien naturalisirt.

Die **Stubenfliege** ist mit den Schiffen in weit entlegene Gegenden gedrungen; sie ist jetzt auf den Südsee-Inseln in großer Zahl vorhanden und war ehemals dort unbekannt.

Gelegentlich veränderte Verbreitungs-Bezirke. Außer allen diesen absichtlich durch den Menschen verbreiteten Thieren sind manche andere mittelbar verbreitet worden. So z. B. ist der jetzt in ganz Europa sich vorfindende Mytilus polymorphus offenbar durch Schifffahrt, besonders durch Holzflößen ins östliche Europa eingeschleppt worden; in England findet er sich erst seit 1837, und zwar überall im schiffbaren Wasser. Cunnington hat sie in London in Wasserröhren mit Eisenoxyd incrustirt gefunden. Eben so sind Insecten offenbar durch Nutzholz aus Norwegen nach Amerika und aus den Antillen nach Frankreich verpflanzt worden; und endlich Mäuse und Ratten durch Schiffe. — In ähnlicher Weise geschieht hie und da eine Verbreitung von Insecten durch Zierpflanzen; so sind selbst rein tropische Formen nach Europa gekommen, und bei Paris findet man jetzt Lamia aedilis aus dem nördlichen Europa, welche dort nicht vorhanden war, ehe man Fichten-Anpflanzungen anlegte. Ferner ist die berüchtigte **Hessenfliege**, Cecidomia, mit europäischem Getreide nach Nord-Amerika gelangt. Mit dem Hausgeräth des Menschen hat sich die Bettwanze und die orientalische Schabe (Blatta orientalis) aus dem Oriente nach W. verbreitet. Die Termiten sind auf Schiffen nach Rochefort gekommen und haben sich in der Umgegend naturalisirt. Natürlich gelangen die schmarotzenden Thiere mit Menschen und Vieh, auf welchen sie wohnen, ebenfalls in ferne Gegenden. Zu diesen ist auch der schon den Alten bekannte Echeneis zu nennen, der Schiffshalter, welcher sich mit seiner Kopfscheibe an Schiffe, an Schildkröten und andere Seethiere ansaugt und auf diese Weise mit fortschleppen läßt.

Mit der fortschreitenden Bodencultur und dem Getreidebau hat sich der Verbreitungs-Bezirk einiger schon genannter Thiere erweitert. Der Haussperling (**Pyrgita domestica**), ursprünglich wahrscheinlich nur auf die Gestade des Mittelmeeres beschränkt, scheint erst mit dem Getreidebau der römischen Colonien nach Deutschland gekommen zu sein, und hat sich mit diesem bis zum 70.° n. Br. nach Norwegen verbreitet; er schreitet eben so mit dem Ackerbau nach Osten vor. 1710 zeigte er sich zuerst an der Lena, 1735 bei Beressow am Ob, 1739 vier Grad nördlicher bei Naryn. Auch die Hausmaus ist den europäischen Ansiedlungen über die ganze Erde gefolgt. Die Hausratte (**Mus rattus**) ist im Mittelalter von Osten her, die Wanderratte (**Mus decumanus**) erst im 18. Jahrhundert bei uns eingewandert; sie scheint aus Indien zu stammen, von wo sie nach Persien und zu Anfange des 18. Jahrhunderts nach Rußland kam; 1727 setzte sie, einer Dürre in den ssibirischen Steppen entfliehend, in großen Schaaren über die Wolga, 1730 kam sie nach England, 1738 nach Paris durch Schiffe, und später aus Polen nach Deutschland; 1775 endlich nach Nord-Amerika. In der Schweiz findet sie sich noch nicht überall. In Peru ist sie noch ziemlich selten, und in Ecuador hatte sie 1856 noch nicht das Hochland erreicht; sonst hat sie sich fast über die ganze Erde verbreitet und meist die gemeine Ratte verdrängt. — Auch der Hamster ist von Osten her nach Europa gelangt. Der Schiffswurm (**Teredo navalis**) ist durch Schiffe aus dem Oriente nach Holland und nach Nord-Amerika eingeführt worden. Eben so die weiße Ameise nach Rochefort; ein Afrika und dem tropischen Indien angehörender Schmetterling, **Nymphalis bolina**, nach Cayenne u. s. w.

Alle solche verpflanzte Thiere werden bald heimisch, wenn der neue Wohnort in seinen physischen Verhältnissen dem älteren ähnelt. Indeß zeigt sich, daß die Gewöhnung um so leichter geschieht, je vollkommener die Organisation des Individuums ist. Natürlich ist der Verbreitungs-Bezirk um so größer, je größer die Acclimatisations-Fähigkeit ist; je mehr das Klima seinen Einfluß geltend macht, um so kleiner ist derselbe.

Verdrängung und Vertilgung. Im Gegensatz zu all diesen weiter verbreiteten Thieren sind andere zurückgedrängt oder in historischen Zeiten ganz vertilgt. Die Waldbienen z. B. sind an vielen Orten sehr selten geworden; namentlich aber zeigt sich bei großer Ausbreitung und verkehrtem Betriebe des Fischfanges eine Abnahme selbst der häufigsten Fische. Der Fang des Dorsches, Stockfisches und Herings in der Nordsee und an den norwegischen Küsten war im 10. Jahrhundert außerordentlich groß; von 1587 an verschwand aber der Hering an den Küsten Skandinaviens auf 73 Jahre; 1746 war er wieder in ungeheuerer Menge vorhanden; von 1786 an verminderte sich seine Zahl wieder, und 1808 hörte die Heringsfischerei gänzlich auf. Jetzt ist die Fischerei nicht unbedeutend; aber man sucht doch Maßregeln zu treffen, um den Betrieb des Fanges vernünftig und ersprießlich einzurichten. — Am Ohio ist die Klapperschlange der Cultur gewichen; in Europa haben die Vögel, welche doch noch am ersten den Gefahren entgehen können, sich vermindert; Auerhahn und Kranich sind aus England verschwunden; Drosseln, Schnepfen und Rebhühner in Deutschland haben sich vielleicht auf ein Zehntel vermindert. Der Biber wurde in England im 9. Jahrhundert ausgerottet, die Bären um 1057, das Wildschwein zur Zeit Heinrich's II., Wölfe in Schottland 1680, in Irland 1710, in England schon früher; Damhirsche und Rehe, ehemals zu 500

bis 1000 auf Einer Jagd erlegt, leben nur in Gehegen. — Deutschland bewohnte ehemals der Bos primigenius oder der Ure, vielleicht der Stammvater unseres Rindviehes, der durch große Hörner ausgezeichnet war, und ein anderer als der Auerochs oder Wisent oder Bison (B. bonasus), der mähnenartige Haare an Kopf und Hals hatte und anders gestaltete Hörner; letzterer tummelte sich noch im 16. Jahrhundert in den Mooren am kurischen Haffe, und war zu Anfang des 17. Jahrhunderts auf den Wald zwischen Labiau und Tilsit eingeschränkt; 1755 wurde der letzte wilde Auerochs Preußens erlegt. Jetzt wird er nur noch im polnischen Walde Bielowieca gehegt. Die im Kaukasus vorkommenden Ochsen sind mit diesem Auer identisch. — Der Schelk oder das Riesen-Elen (Cervus eurycerus), das noch im Nibelungenliede unter dem Wilde genannt wird, ist ausgestorben. Das Elk oder Elan (Cervus alces),*) ehemals in Deutschland häufig, findet sich jetzt nur im Norden; 1746 verschwand es aus Sachsen, 1769 aus Galizien; in den Preußischen Forsten sind noch 450, die unter dem Schutze der Regierung stehen. Auch in Norwegen darf es nicht mehr getödtet werden. — Der Wolf ist im mittleren Deutschland fast ganz verschwunden, nur in den Ardennen und Karpaten, so wie im ganzen östlichen Europa ist er noch häufig. Bär und Luchs sind fast ganz vertilgt. Biber finden sich als Seltenheit an der Elbe und Donau. Der Steinbock, sonst in der ganzen Alpengegend zu Hause, findet sich nur noch um den Monte-Rosa; selbst die Gemsen fangen an sehr abzunehmen. Wildschweine, Hirsche, Rehe, Hasen, die in manchen Forsten gar nicht mehr vorhanden sind, waren ehemals überall in großer Zahl verbreitet. — Der Löwe, bis zur Zeit der Perserherrschaft über Griechenland in Thracien und im Peloponnes, auch in Sicilien vorhanden, zur Zeit der Kreuzzüge im westlichen Asien, ist auf der Nordseite des Mittelmeeres ganz verschwunden und findet sich nur noch im gebirgigen nördlichen Afrika. Auch in Asien ist er seltener geworden; während er ehemals in Iran, Turan und ganz Hindostan von Bedeutung war, ist er jetzt auf fast allen Punkten zurückgedrängt. — Der wilde Esel ist auf der Südseite des Mittelmeeres verschwunden. Der Schakal, d. h. Kind des Heulens (Canis aureus), welcher früher über die ganze Mittelmeer-Region verbreitet gewesen zu sein scheint, findet sich nur auf einigen Inseln an der Küste Dalmatiens und in Morea; ehemals kam er bis an den Don, jetzt nur bis an den Terek und Kuban vor.

In großer Abnahme befindet sich die Zahl der Pelzthiere, auf welche überall in den nordischen Gegenden außerordentlich stark Jagd gemacht wird. Kamtschatka hatte ehedem so viel Zobel (Mustela zibellina), daß die Bewohner ihre Barken mit dem Felle derselben überzogen und Dutzende für geringe Waare hingaben; aber schon vor hundert Jahren besaß das Land vielleicht nur noch $^1/_5$ des ehemaligen Reichthums. So tödtet man in Ssibirien auch jährlich 50.000 Eisfüchse (Canis lagopus), 60.000 gelbe Füchse (C. corsac). Wie groß die Zahl und Abnahme der amerikanischen und anderer Pelzthiere ist, beweist folgende Uebersicht der Einfuhr in England 1851.

---

*) Das Eland ist eine der 80 bekannten Antilopen-Arten: die Oreas canna Ost-Indiens.

Name des Landes.	Biber.	Hermelin.	Iltis.	Ziegen.	Junge Ziegen.	Lämmer.	Marder und Marderschwänze.	Mink (Vison americanus).	Musquash Moschusratte, Fiber zibethicus.	Bibermaus, Raccoons Myopotamus Bonariensis.	Seehund.	Schaf.	Eichhörnchen.
Rußland	. .	138.218	11.570	. .	. .	5	10.510	. .	. .	. .	12.769	114	2.848.628
Norwegen	. .	. .	. .	14.148	431	. .	32	. .	. .	. .	5.388	806	. .
Dänemark	. .	. .	. .	15	. .	459	. .	. .	. .	2.005	39.801	15	. .
Hansestädte	. .	91.430	35.234	15.737	175	53.695	96.616	5.355	40.598	2.902	87.992	1.713	1.729.654
Holland	. .	. .	3.784	161.378	506	500	. .	. .	. .	. .	7.223	3.390	. .
Belgien	. .	. .	7.938	7.268	16.019	. .	1.205	. .	. .	. .	48	38	. .
Frankreich	. .	. .	7.373	35.478	517.752	54.388	15.805	141	13.365	. .	. .	20.230	48
Italien	. .	. .	. .	200	27.194	1.272.368	. .	. .	. .	. .	. .	2.824	. .
Türkisches Reich . .	. .	. .	. .	88	2.197	158.214	2.040	. .	. .	. .	. .	16.542	. .
Marocco	. .	. .	. .	7.350	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	18.238	. .
Brit. Süd-Afrika . .	. .	. .	. .	118.550	. .	. .	. .	. .	. .	. .	4.488	226.577	. .
Brit. Ost-Indien . .	. .	. .	. .	334.031	52.430	961	. .	. .	. .	. .	. .	324.574	4
Brit. Nord-Amerika .	59.692	819	. .	23	. .	2	86.249	25.822	323.321	2.754	498.669	. .	4.441
Vereinigte Staaten .	184	13	. .	59.759	. .	. .	7.496	160.408	1.163.979	457.671	1.928	. .	. .
La Plata	. .	. .	. .	. .	. .	55.474	. .	. .	. .	1	12.008	75.228	. .
Grönland und Davis-Straße	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	97.325	. .	. .
Andere Länder . . .	39	. .	. .	35.924	. .	4.043	116	3	5	7	2.117	45.915	144
Summa	59.959	230.480	65.899	789.955	616.704	1.600.109	220.069	191.729	1.541.268	465.310	769.756	736.204	4.582.619

Die Hudsons-Bai-Compagnie hat 1851 und 1855 bis 1856 nach England eingeführt:

	1851.	1855 bis 1856. Hudsons-Bai-Compagnie.	Vereinigte Staaten.	Summa.
Raccoons (Bibermaus)	525.000	1.794	488.401	490.195
Biber	60.000	70.115	11.894	82.809
Chinchilla	85.000	—	—	—
		schwarze 7.216	3.364	10.580
Bären	9.500	graue 992	—	992
		braune 1.226	29	1.255
Zobel (fisher) . .	11.000	5.187	2.827	8.014
Füchse, rothe . . .	50.000	7.346	26.881	34.227
„ Croß- . .	4.500	1.909	2.158	4.067
„ Silber- . .	1.000	615	896	1.501
„ weiße . . .	1.500	10.890	2.800	13.190
„ graue . . .	20.000	—	29.539	29.539
„ Kitt- . . .	—	3.370	1.774	5.144
Luchse	55.000	11.344	1.555	12.899
Marder	120.000	179.260	16.082	195.342
„ Stein- und Baum- .	120.000	—	—	—
Mink	45.000	61.510	69.294	134.804
Kolinski	53.410	—	—	—
Hermelin	187.104	—	—	—
Moschusratte . . .	1.000.000	258.790	909.460	1.168.250
Otter	17.500	15.064	5.781	20.195
Seeotter	100	—	—	—
Seehunde	15.000	—	—	—
Wölfe	15.000	7.568	98	7.666
Eichhörnchen . . .	3.000.000	—	—	—
Iltis	65.091	—	—	—
Kaninchen	120.000	—	—	—
Skunk	1.200	500	8.823	9.323
Wolverine	1.200	1.131	10	1.141
Opossum	—	—	83.817	83.817

Vom Bison (Bos americanus), dessen unermeßlicher Heerden schon Erwähnung gethan ist, werden jährlich etwa 300.000 getödtet, und über 100.000 Häute ausgeführt; er hat sich daher aus vielen Gegenden schon zurückgezogen; ebenso vermindern sich dort die Hirsche, von deren Häuten ebenfalls Tausende ausgeführt werden. In Süd-Amerika schmelzen der Racunda (Myopotamus coypus), von dem jährlich 20.000 Felle, und die Chinchilla, von der noch mehr ausgeführt werden, bedeutend zusammen. — Wenn demnach in unbewohnten Gegenden solche Abnahme stattfindet, so ist begreiflich, daß in anderen alten Culturstaaten der Wild-

stand in ähnlicher Weise längst zusammengeschmolzen ist, wie es in Europa geschehen ist. Namentlich sind in China, Japan, in den mittleren Gangesländern die wilden Thiere nur in geringer Zahl vorhanden.

Auch die Seethiere nehmen merklich ab, besonders Robben und Wale. Das Walroß, noch im 9. Jahrhunderte an den norwegischen Küsten zu Hause, kommt nur noch auf Spitzbergen, Grönland, Nowaja-Semlja und in den Hudsons-Bai-Ländern vor, so wie nördlich und auch südlich von der Beringsstraße. Robben werden jährlich bei Neufundland über 300.000, am Kaspischen Meere 20.000 getödtet. 1803 waren auf Unalaschka 800.000 Felle von Seebären vorräthig. — Der Walfisch hat sich seit mehr als einem Jahrhunderte ins Eismeer zurückgezogen und an Häufigkeit beständig abgenommen; seit 80 Jahren sucht man ihn und die Robben im Großen Oceane und im südlichen Eismeere auf, und über kurz oder lang wird er überall zu einer Seltenheit werden.

Nachweisbar untergegangen sind in historischen Zeiten nur einige Thierformen. Vielleicht lebten ehedem noch riesenhaftere Dintenfische oder Kracken in den hochnordischen Meeren, als die 6 F. dicken, mit Armen von 100 F. Länge, welche in der Massachusettsbai vorgekommen sind; die Dronte oder der Dodo oder Dudu (Didus ineptus) wurde 1598 auf Isle de France entdeckt und war schon nach 100 Jahren vertilgt; mit seinen Knochen und denen des Riesenhuhns finden sich dort die eines anderen, dem Ocydromus Australiens, aber nicht mit dem Apteryx verwandten, des Aphanapterix, der auch rudimentäre Flügel gehabt hat, und noch bis in neuere Zeiten gelebt hat, so daß er vielleicht durch den Menschen vertilgt ist; auf Bourbon lebte eine andere Art; ein riesenhafter, 11 F. hoher Vogel auf Neuseeland, der Dinornis, im Lande Moa genannt, von welchem man schon 6 Arten kennt, ist nebst einigen anderen Vögel- und Reptilien-Arten, auf welche die Bewohner zu ihrer Nahrung Jagd machten, vertilgt; eben so ist auf Madagaskar der Opyornis (Epiornis), 3 Arten, dessen Eierschalen die Masse von 6 Straußeneiern beherbergen würden (nach Brianconi's Meinung ein Raubvogel, wahrscheinlich Marco Polo's Vogel Rok), erst neuerlich vertilgt; ferner sind der Psittacus nestor auf der Philipp-Insel, die Alca impennis der Färöer, der Lora von Rodriguez (Psittacus rodericanus), der Apteryx und Palapteryx Australiens, letzterer (nach Jäger) das den Reptilien ähnlichste Vogelgeschlecht, ausgestorben. Zwei von allen lebenden Arten abweichende Krokodile hat man einbalsamirt in den ägyptischen Gräbern gefunden. Ein pflanzenfressendes Walthier, die Stellersche Seekuh oder das Borkenthier, Rhytina Stelleri, bis 200 C. schwer, 1741 zuerst von Bering entdeckt, war ehemals an der Berings-Insel so häufig, daß sie in großer Menge erlegt wurde; 1768 wurde die letzte gesehen.

Ueberblicken wir zunächst in einigen Andeutungen, in welcher Weise die verschiedenen Thierklassen über die Erde und durch die Meere vertheilt sind*).

Schmarda hat die Schätzung der Arten in folgender Weise versucht:

*) Zum Theil nach A. Maury: La terre et l'homme. 3ème edit. Paris, 1869.

1) Vertebrata:	Säugethiere	2300, und	800 fossile,	
	Vögel . .	8000, und	230 ausgestorbene,	
	Reptilien .	1700		
	Fische . .	13.000		
				25.000
2) Mollusken, außer 20.000 fossilen .				20.000
3) Gliederthiere				155.650
4) Echinodermata, außer 2060 fossilen				770
5) Würmer . . . . . . über				2.000
6) Cölenterata, außer 1400 fossilen .				1000
7) Sarcodethiere, außer 1800 fossilen,				900
				205.320

Weichthiere. Die Muschel- und Schneckenwelt Nord-Amerikas ist viel weniger reich, als die Europas; aber einige Gattungen und Arten haben beide Welten gemein, z. B. die Wegschnecke, **Limax variegatus**, die Mondschnecke, **Nerita fluviatilis**, mehrere Arten von Helix, von Limnaeus. Dennoch ist ihre Zahl nicht gering; nur in dem Busen von Californien zählt man etwa 600 Arten lebender Muscheln. Die Helices, von denen man 2200 Arten kennt, und die wohl auf jeder Vegetation tragenden Quadratmeile zu finden sind, machen zwei Drittel aller nordamerikanischen Mollusken aus. Fast jedes Land in Europa hat seine besonderen Arten, manche aber sind über ganz Europa verbreitet; überhaupt haben die in Europa lebenden Arten die weitesten Verbreitungs-Bezirke. In der Familie der Kammkiemer ist die Gattung Melania die reichste, und unter den Süßwasser-Muscheln die Gattung Unio in der westlichen Hemisphäre viel zahlreicher, als in der östlichen. — In Afrika zeigen die Mollusken der Flüsse und Küsten auf der Westseite eine große Aehnlichkeit, ja sie sind oft identisch mit denen in den Gewässern der Ostseite. Es gilt dies namentlich von den Iridinen und der **Anodonta rubens** des Nil, welche sich im Senegal wiederfinden, und von der **Helix flammea** Nubiens, die an den Ufern des Gambia wiederkehrt. Die Pteropoden oder Flügelfüßler sind sämmtlich Bewohner des hohen Meeres und lassen sich nur selten in der Nähe des Landes sehen; sie schwimmen frei im Wasser umher und kommen besonders in der Dämmerung bei ruhigem Wetter an die Oberfläche. Sie sind meist nur kleine Geschöpfe, vermehren sich aber ungeheuer (z. B. die Clio borealis, die Speise der Walfische). — M'Andrew nimmt für die europäischen Meere fünf verschiedene Provinzen an: 1) Die arktische. 2) Die subarktische, bis 55° n. B. 3) Die keltische, bis zum Busen von Biscaya. 4) Die cantabrische oder lusitanische, an der Nordküste Spaniens und der Westküste Portugals. 5) Die mittelländische, an den spanischen und portugiesischen Küsten bis Cap S. Vincent und längs der atlantischen Küste von Marocco. Ein großer Theil von zweischaligen Muscheln dient dem Menschen zur Nahrung; die **Pholax dactylus** gräbt er tief aus dem Gesteine, das **Cardium edule** aus dem Sande; erstere ist ein Leckerbissen, wie auch die Messerscheiden, die Venusmuscheln und die Klaffmuscheln, auf welche die Grönländer, die Walrosse und Füchse Jagd machen. **Mytilus edulis** wird an allen steinigen Ufern in ungeheuerer Menge verzehrt und ausgeführt; zum Ködern von Fischen werden im Firth of Forth jährlich 30- bis 40 Millionen derselben verwendet, die man zum Theil in sogenannten Muschelgärten zieht. — Die Auster bewohnt alle europäischen Meere; in den Tropen sitzt sie häufig an den Wurzeln der Mangrovebäume. Die britischen Gewässer scheinen ihre Hauptstation, auch die Küsten der Bretagne und Normandie sind ihretwegen berühmt; schon die Römer schätzten die von Cantium höher, als die vom Lucriner See, von Brindisi oder von Abydos. Der kleine normannische Ort Granville beschäftigte 1817 unablässig 72 Boote; 1828 lieferten die französischen Bänke im Canal 52 Mill Stück. Austernzucht treibt man besonders in Colchester, Marennes, Havre, Dieppe, Tréport, Ostende u. s. w., sowie im See von Fusaro bei Cumä.

Insecten. Die Zahl der Insectenarten wird auf etwa 156.000 geschätzt. Sie sind überall auf der Oberfläche des Landes und der Gewässer verbreitet; aber manche der letzteren Arten sind nur in einer gewissen Zeit ihres Lebens Wasserbewohner. Bei weitem die meisten sind Pflanzenfresser, andere Fleischfresser, noch andere Parasiten; aber viele sind auch in ihrem ersten Lebensalter fleischfressende und in einem späteren kraut-, frucht- oder holzfressende. Vom Aequator nach dem Pole hin nimmt die

Zahl der Geschlechter und Individuen ab; wo die phanerogamen Pflanzen aufhören, finden sich auch keine Land-Insecten mehr. Auf der Melvilles-Insel fand Parry in elf Monaten nur 6 Arten; nördlich vom 73.° n. Br. scheint die gesammte Insectenwelt aufzuhören. Die Zunahme der Artenzahl nach dem Aequator hin findet jedoch in verschiedenen Theilen der Erde in verschiedenem Maße statt. Die Polar-Gegenden und Australien haben wenige Arten und wenige Individuen aufzuweisen, während Grönland eine verhältnißmäßig große Zahl (160) von Insecten hat. Auch Lappland hat nach Zetterstedt noch 3470 Arten von Insecten, von denen 1001 Coleopteren sind, 1245 Dipteren, 429 Lepidopteren und 426 Hymenopteren. Namentlich sind daran reich das nördliche Afrika, Chile und die westlichen Ebenen Brasiliens. Nord-Amerika besitzt weniger Arten als Europa unter derselben Breite, und Asien hat im Verhältniß zu seiner Ausdehnung nur wenige Arten. — Eine Ausnahme von dem Gesetze der Zunahme nach dem Aequator machen die Coleopteren; denn die Zahl von Käfern ist entschieden überwiegend in den gemäßigten Gegenden der nördlichen Hemisphäre. Den höheren Breiten fehlen sie jedoch, weil sie längere Zeit im vollkommenen Zustande leben, als viele andere Insecten und daher einer länger anhaltenden Wärme bedürfen; auch machen sie ihre ersten Verwandlungen nicht im Wasser durch, wie die Mücken, sondern in der Erde und in Pflanzen, können also nicht in der Kälte hoher Breiten existiren. Indeß charakterisirt doch die Familie der Melasomen eine subtropische Region, nämlich die des Sahara; mehrere Gattungen, und namentlich die wegen ihres langgestreckten Körpers so merkwürdigen Brenten, sind den Tropen eigenthümlich; und einer der größten bekannten Käfer, der **Scarabaeus Goliath**, gehört Senegambien an, so wie ihm in Ost-Indien der **Enoplocerus spinosus** entspricht. Auch der indische Archipel hat große Käfer, namentlich **Lucanus**-Arten; bekanntlich ist **L. cervus**, der Hirschkäfer, die größte Art unserer Gegenden. Der wegen seiner Größe merkwürdigste ist jedoch der **Mormolycus phyllodes**, der nur auf Java vorkommt. Auch Aegypten besitzt seine großen Käferarten; **Copris Midas, Bucephalus Antenor** und **B. Gigas** sind die merkwürdigsten im äquatorialen Theile der alten Welt. Auf der südlichen Hemisphäre ist die Provinz Tucuman in den La Plata-Staaten der Mittelpunkt der wichtigsten Melasomen-Arten, und insbesondere der Nyctelien. Sie vertreten dort die afrikanischen **Zophosis** und den europäischen **Erodius**. In der Umgebung von Buenos-Ayres treten die **Scotobies** für die Melasomen auf, welche ihrerseits dort ganz verschwunden sind.

Im Allgemeinen hat jede Gegend ihre eigene entomologische Fauna; aber es bestehen unter ihnen Verwandtschaften und Analogien. Die Insecten Ost-Asiens und Chinas weichen von denen Europas und Afrikas ab. Die der Vereinigten Staaten nähern sich denen Großbritanniens, aber bleiben doch von ihnen verschieden; je mehr man sich indeß nach Norden begibt, um so mehr wird die Physiognomie die europäische, ja die Arten werden sogar identisch. Auch in Süd-Amerika haben die warmen Gegenden von Columbien und Peru nicht dieselben Arten wie Guyana. Demnach hat auch die geographische Länge, wie die geographische Breite einen Einfluß auf die Vertheilung. Australien hat mehrere ihm eigene Arten und seine entomologische Fauna hat dasselbe eigenthümliche und fremdartige Gepräge, welches für seine übrigen Faunen charakteristisch ist.

Gebirge bilden oft Scheidelinien zwischen entomologischen Faunen, da die Insecten weit weniger leicht den Ort zu verändern im Stande sind, als die Säugethiere und Vögel. So hat z. B. nach Lacordaire das am Fuße der Andes gelegene Mendoza fast keine einzige Art mit dem in Chile gelegenen Santiago gemein, das mit ihm in gleicher Breite und in grader Linie nur 30 g. M. entfernt liegt. Eben so ist zu beiden Seiten des Col di Tenda in den Alpen die entomologische Fauna eine verschiedene. Wasserläufe, selbst die breitesten, dagegen sind kein Hinderniß für die Verbreitung der Insecten, und häufig findet man auf beiden Ufern dieselben Arten.

Arten, welche in nördlichen Gegenden in Ebenen wohnen, erscheinen in den Gebirgen südlicherer Gegenden, und fehlen in den dazwischen liegenden Landschaften. So findet sich der **Parnassius Apollo**, dessen eigentliches Vaterland Schweden ist, wo er in den Ebenen und auf Hügeln lebt, auf den Höhen der Alpen, Pirenäen und des Himalaia wieder. Eben so trifft man den den Ebenen Frankreichs angehörenden **Carabus auratus** in Italien nur im hohen Gebirge. Obwohl also jede Gegend ihre eigenen Insecten hat, so gibt es doch auch kosmopolitische Arten, wie z. B. die **Vanessa cardui**, die zugleich im südlichen Europa, in Mauretanien, in Chile und in Australien vorkommt.

Die Familie der Carabicinen ist über die nördlichen und gemäßigten Theile des alten Continentes verbreitet, in einer Zone, welche zwischen 43 und 68° n. Br. dasselbe ganz durchzieht. Von da aus verzweigen sie sich über die ganze Erde und hören erst mit dem Pflanzenleben auf. Aehnlich verhält es sich mit einer Menge anderer

Gruppen; jede herrscht an irgend einer Stelle der Erde, d. h. wo ihre Elemente in weit größerer Zahl versammelt sind, als irgend anderswo. Von diesem Mittelpunkte aus schickt sie nach verschiedenen Richtungen Strahlen oder Zweige, welche um so zahlreicher sind und sich meist um so weiter verbreiten, als die Gruppe von einer höheren Ordnung ist. Ganz Europa und Sibirien besitzen nur 250 Tages-Schmetterlinge, während die erforschten Theile Brasiliens, welche ihnen an Ausdehnung noch nachstehen, schon mehr als 1000 geliefert haben. Eben so ist Brasilien eine unerschöpfliche Grube für Hymenopteren und Hemipteren. Aber in den gemäßigten Gegenden bilden die Orthopteren, Neuropteren und Dipteren einen weniger ungleichen Verhältnißsatz, wenn man sie mit den Individuen dieser Klassen in den Tropen vergleicht. Mit den Carabicinen bilden die Staphylinen die Hauptmasse der entomologischen Bevölkerung Mittel-Europas, die übrigens in Bezug auf die Insecten eine große Einförmigkeit zeigt; denn viele Arten finden sich vom Ural bis Paris. — In Nord-Amerika sind namentlich die Tages-Schmetterlinge wenig verbreitet; unter den Nacht-Schmetterlingen sieht man die Gattungen **Saturnia** und einige **Sagaristas** vorwalten, für welche Australien recht eigentlich das Vaterland ist. Australien ist arm an Schmetterlingen, und ihre Zahl nimmt in Tasmanien noch weiter ab. In Polynesien bietet eine Gruppe der Lepidopteren, nämlich die Nymphaliden, eine so große Zahl von Arten, daß sie einen charakteristischen Grundzug für diese Gegend abgibt. Dipteren werden in einigen Gegenden für das Leben von Menschen und Vieh bestimmend, wie z. B. die Dassalfliege, welche in Lappland das Renthier im Sommer ins kühlere Gebirge treibt (und mit ihnen zieht der Lappe); oder die tödtlich stechende Tzaltzal- oder Tse-tse-Fliege, **Glossina morsitans**, im tropischen Afrika, deren Heimat Menschen und Vieh meiden und fliehen, die aber an bestimmte Bezirke gebunden ist, welche sie nicht verläßt, auch nur bei Tage und bei großer Hitze beißt; 3 bis 4 Fliegen genügen, um einen Ochsen zu tödten. Für Menschen, Ziegen, Esel, saugende Kälber und wilde Thiere ist der Stich ohne alle Gefahr. Wo Elephanten und Büffel fehlen, fehlt auch diese Fliege, namentlich in grasreichen Ebenen.

Arachniden. Die Arachniden scheinen in den heißen Gegenden an Artenzahl zuzunehmen. Nord-Afrika ist ausgezeichnet durch die größten Scorpione, die auch in Europa einige Repräsentanten haben. Die amerikanischen stehen an Größe den afrikanischen nach; aber dafür gehören die brasilianischen Spinnen zu den größten bekannten der Welt, und es sind nur die des indischen Archipels mit ihnen zu vergleichen. In Süd-Amerika lebt die berühmte Mygale, von den Colonisten Vogel- oder Krabben-Spinne genannt (die Riesin in ihrer Gattung). Auf den Sunda-Inseln kann man neben ihr die **Acrosoma** anführen, durch die Seltsamkeit ihrer Gestalt merkwürdig. Die Zahl von webenden Spinnen in diesem Archipel ist so groß, daß die Menge ihrer Netze oft dem Wanderer ein wirkliches Hinderniß auf seinem Wege bereitet.

Es gibt auch Insecten und Arachniden, welche ausschließlich in den Tiefen des Erd-Inneren hausen, in Bergwerken und namentlich in Höhlen. Blinde Käfer (**Anophthalmus**, **Adelops**, **Leptoderus**) bewohnen die Höhlen in Kentucky, in Krain, im Arriège-Departement. Außer ihnen bilden die unterirdische, des Lichtes beraubte Fauna einige Spinnen, Crustaceen, Mollusken, zwei Fische und ein Reptil.

Crustaceen. Eine große Zahl von Arten der Brachyuren gehört der heißen Zone an und verschwindet in den Gewässern der kalten Zone fast gänzlich; die Isopoden und Amphipoden haben dagegen die größte Zahl von Geschlechtern in den gemäßigten Zonen. Dana stellt fünf natürliche Regionen auf: 1) Die westliche Region oder die der Küsten Amerikas. 2) Die europäische und westafrikanische Region, vom Nadelcap bis nach den Shetlands-Inseln. 3) Die östliche Region, umfassend die Ostküste Afrikas, die Süd- und Ostküsten Asiens, die Inseln des Indischen Meeres und des Großen Oceanes. 4) Die arktische Region, von Kamtschatka bis Norwegen. 5) Die antarktische Region, an welche sich Feuerland, die Malwinen und das südliche Neu-Seeland anschließen. Jede der 3 ersteren kann in eine südliche, mittlere und nördliche getheilt werden. In der westlichen herrschen die Maja-Brachyuren (Meerspinnen); die zweite ist durch 4 Geschlechter von Makrouren charakterisirt (**Axius**, **Calocaris**, **Ephyra** und **Gnatophyllum**), die Gattung **Polybius** unter den Canceren und 4 Arten von Majoïden und Graphoïden; in der dritten herrschen die cancroïden und leucosoïden Brachyuren. Das Vorhandensein der großen Gattung **Cancer** und das der Hummern trennt die beiden ersteren Regionen von der dritten; die Gattungen **Maja**, **Inachus**, **Thelphusa** u. s. w., welche der zweiten und dritten Region gemein sind, finden sich in der ersten nicht. In der Abtheilung der langschwänzigen Krebse sind gewisse Arten von Langusten und Scyllaren für das Mittelmeer charakteristisch; die Hummern sind im Atlantischen Meere reichlich vorhanden. — Die Landkrabben, deren es in Indien mehrere Arten gibt, sind für Mittel-Amerika bezeichnend, wo sie die sumpfigen

Küsten bewohnen. Daß die Landkrabben zur Brunstzeit sich zu Tausenden nach dem Meere begeben, ist schon erwähnt; auf eine Strecke von mehreren Lieues bedecken sie dann das Ufer als eine rothe Masse. Die Antillen allein haben neun Arten derselben. Die Art der Vertheilung der Crustaceen scheint großentheils von der Beschaffenheit und Temperatur des Wassers abhängig zu sein, denn nur sehr vereinzelte Arten sind Kosmopoliten, wie der Grapsus pictus, Plagus squammosa, Bernhardus streblonyx; aber räumlich sehr weit von einander entfernte Regionen zeigen doch eine auffallende Verwandtschaft, wie die des Japanischen und des Mittelmeeres, die Neu-Seelands und der Britischen Inseln. Die den Sandwichs-Inseln und der Natalküste gemeinsamen Arten finden sich in zwischen beiden gelegenen maritimen Regionen nicht. Und diese ähnlichen Faunen haben nicht einmal dieselbe Temperatur des Wassers; namentlich ist der Unterschied auffallend für Großbritannien und die Canarien, deren Meeren viele Arten gemeinsam sind. Es scheinen sonach auch hier Wanderungen stattgefunden zu haben.

Fische. Auch einige von den etwa 3000 lebenden (außer 1620 fossilen) bekannten Fischen sind beiden Hemisphären gemein, und dienen zugleich als Verbindungsglieder zwischen der nördlichen und südlichen Schöpfung. Hauptsächlich haben die Knorpelfische eine sehr weite Verbreitung; es finden sich z. B. in den chinesischen Meeren dieselben Arten von Haifischen, wie an den Küsten Australiens. Das Mittelmeer hat mehrere ganz tropische Fische neben solchen aufzuweisen, welche ihm eigenthümlich sind, wie die Thunfische. Gegen die Aequatorial-Zone des Atlantischen Meeres sieht man allmählig die Arten abnehmen, welche die nördlichen Meere und selbst den Großen Ocean charakterisiren, wie die Lachse, Heringe, Schellfische; aber jenseit der Tropen, in den Südmeeren, treten dieselben Familien mit anderen Arten wieder auf. Dagegen herrschen in den Tropen die Lippfische (Labroidei), Makrelen (Scomberoidei), Barsche (Percoidei), Umberfische (Sciaenoidei), Schuppenflosser (Squammipennes) und die Pectognathi. Der fliegende Fisch (Exocoetus) ist der eigentliche Charakterfisch der Tropen; im Mittelmeere ersetzt ihn eine besondere Art, der E. exiliens oder der fliegende Hering. Eben so ist es mit den Balistes oder Hornfischen; auch sie gehören den tropischen Meeren an und zeigen sich im Mittelmeere nur zur Zeit ungewöhnlicher Hitze. — Besonders häufig zeigen sich die Fische an bestimmten Stellen des Meeres, wo sie leichter Nahrung finden, namentlich auf Bänken, in Untiefen, zwischen Archipelen; dieselben erscheinen dagegen selten in sehr tiefen oder von Inseln freien Meeren.

Zuweilen fehlt eine Art von Fischen aus irgend welchem Grunde einem Meere, wo man sie zu finden erwarten sollte. So z. B. findet sich das Seepferdchen nicht in der Ostsee, obwohl es sonst fast allen Meeren der gemäßigten Zone angehört. Aehnliches gilt von Süßwasser-Fischen. So findet sich der Hecht (Esox lucius) im mittleren und nördlichen Europa, im ganzen nördlichen Asien, aber er fehlt in den Flüssen Kamtschatkas. Einige Meere haben ihre eigenthümlichen Arten; so z. B. der indische Archipel den Sparus insidiator, der Indische Ocean den Tetrodon electricus, der nördliche Atlantische Ocean den Centropristis nigricans, das Antillen-Meer die Eques-Arten.

Europa hat etwa 853 Arten von Fischen; davon sind 643 Seefische, 210 Süßwasserfische, 60 gehen aus der See in die Flüsse. Von den Seefischen bewohnen 444 das Mittelmeer, 216 finden sich an den britischen Küsten, 171 in den Scandinavischen Meeren.

Von Flußfischen Deutschlands zählte Bloch 90 Arten auf; Rau nur 41 für den Rhein bei Mainz, und Hartmann schätzt die Zahl von Arten in den Strömen, Flüssen und Seen der Schweiz auf 56. Deutschland soll etwa 200 Arten haben. Heckel zählt für Oesterreich 139 Süßwasserfische auf. Ueberall herrschen die Karpfen vor, dann kommen die Lachse und die Barsche. Im Allgemeinen ist das mittlere Europa reicher an Fischen, als das südliche. Die Familie der Störe bewohnt die fließenden Gewässer Ost-Europas und Nord-Asiens, und einige Arten dringen bis in die Donau. In den nördlichen Meeren leben die See-Spöcken (Chimaerae). Nach Agassiz hat Nord-Amerika und Europa in seinen Süßwässern keine einzige gemeinschaftliche Form. Die Neben-Flüsse des Ohio in Carolina beherbergen eine Art, welche zu einem sonst ausgestorbenen Geschlechte gehört, die Amia calva, zu den Sardellen gehörig. In den Höhlen Amerikas leben die nur diesem Erdtheile angehörigen Heteropygien, wo man in neuerer Zeit verschiedene lebendig gebärende Arten entdeckt hat, von denen die einen in den Flüssen Californiens, die anderen in denen Luisianas und Süd-Carolinas leben. — In Afrika erinnern auch die Fische der Ostseite an die der Westseite.

Die Seen, welche oft kleine innere Meere darstellen, haben ihre besondere Bevölkerung, wie die Meere, ja eine noch bestimmter ausgesprochene, weil die mangelnde Communication jeden Wechsel hindert. So ist der Baikal-See von ganz besonderen Arten bewohnt, z. B. vom Comephorus baikalensis, dem Oelfische, aus welchem das Oel ausgepreßt wird (zu den Lophioidei gehörig). Die Fische des Kaspischen

Meeres sind, wie gesagt, weniger eigenthümlich; zum Theil bewohnen dasselbe die Fische der Flüsse, welche hinein münden: die Haie und Rochen fehlen dort gänzlich, dagegen herrschen die Störe und Karpfen vor. Mehrere Arten leben zugleich in diesem Meere und im Schwarzen Meere oder doch in den in dasselbe mündenden Flüssen. Der Titicaca-See hat 7 oder 8 Arten, welche sich nur in den Gewässern der Cordilleren vorfinden. Die großen Seen Nord-Amerikas haben ihre besonderen Arten, unter denen eine durch ihren dicken Panzer an die Arten der ersten Schöpfungs-Epoche erinnert. Die Seen Irlands besitzen eine Art von Forelle, Gillaroo genannt, welche die einzige bekannte mit einem Kropf versehene ist. Manche Seen haben Fische, welche an die von Flüssen erinnern, die unter gleicher Breite nicht fern davon fließen, aber doch ohne Zusammenhang mit ihnen sind. Der Tiberias-See z. B. beherbergt viele Arten, die im Nil leben, und andere, die sich in den Seen und Flüssen des östlichen Afrika finden.

Ueberhaupt gibt es wenige Arten, welche den Süßwassern beider Hemisphären gemeinsam sind, eigentlich nur den Hecht und den Lachs, und überdies ist ersterer jenseit der Felsgebirge, letzterer südlich vom 45. Breitengrade unbekannt; in der alten Welt findet sich der Lachs von dem Meerbusen von Biscaya bis zum Nord-Cap, und im nördlichen Eismeere vom Weißen Meere bis nach Kamtschatka. Nicht nur die alte und die neue Welt, sondern auch die verschiedenen Theile beider zeigen eine Special-Fluß-Fauna und Seen-Fauna. Auch in Betreff des Reichthumes sind sie verschieden. So ist die Fischfauna des mittleren Europa viel artenreicher, als die des südlichen. Im Amassonas-Becken z. B. erkennt man mehrere Regionen: die Fische im Pará-Flusse und an den Meeresküsten bis zur Mündung des Tocantins weichen specifisch von denen ab, welche das den Pará und Amassonas verbindende Flußlabyrinth bewohnen. Ein gleicher Unterschied zeigt sich zwischen der Fauna oberhalb und unterhalb der Mündung des Xingu. Nur der Sudis gigas ist dem ganzen Becken gemeinschaftlich. — Jeder Fluß hat also gewissermaßen seine Arten, aber in demselben Erdstriche sind auch viele allen Flüssen gemein, während die der süßen Gewässer in von einander entfernten Regionen sehr unähnlich sind, wenn auch Klima und physikalische Bedingungen übereinstimmen; die Flüsse Chinas und Hindustans zeigen analoge, aber niemals identische Arten, und diese weichen ganz von denen des Caps und Süd-Amerikas ab.

Die Fischwelt jedes größeren Erdstriches hat Arten oder wenigstens Familien, welche ihr einen besonderen Charakter aufprägen. In den süßen Gewässern des nördlichen Europa und Asien herrschen die Karpfen, in Ost-Europa die Störe; die Lachse, welche ebenfalls im mittleren Europa herrschend sind, geben auch der Flußfauna Asiens einen charakteristischen Grundzug. In Süd-Asien theilen die Welse mit den Karpfen die Herrschaft in den süßen Gewässern, und Indien ist durch die Gruppe der Platosen und Labyrinthodonten charakterisirt. Es hat seine eigenen Arten, wie den Synbranchus immaculatus. Eine der merkwürdigsten Typen seiner Gewässer ist der Anabas, welcher auf die Bäume klettert. Der Schütze (Toxotes), welcher einen Wassertropfen auf das Insect wirft, das er erwischen will, steigt in die Flüsse Indiens und Chinas hinauf. Die neue Welt hat eine große Zahl von Zonen und mehrere der alten Welt gänzlich fremde Geschlechter, wie die Gymnoten und die Loricarien oder Panzerwelse. In Nord-Amerika werden die Störe durch die Spatularia des Mississippi vertreten. Die Fische der Gattung Amia charakterisiren die Flußläufe Carolinas und Ohios. In den unterirdischen Höhlen Nord-Amerikas leben die Heteropygien; Louisiana und Süd-Carolina haben ihre besonderen, lebendig gebärenden Arten. Auch Guyana hat die seinige, die Anableps, die durch ihre vorgequollenen Augen so merkwürdig ist. In Süd-Amerika herrschen die Lachse, die Welse und die Lippfische. Süd-Amerika hat nicht Einen pflanzenfressenden Fisch; aber die Fleischfresser, mit mächtigen Zähnen bewaffnet, erscheinen heerdenweis.

Reptilien. Eine innige Beziehung zwischen einer Gegend und den derselben angehörigen Thieren zeigen vor allen die Reptilien; wie die Pflanzen, haben auch sie nicht das Bestreben, den einmal von ihnen eingenommenen Bereich zu erweitern, und vom Menschen gemieden und gefürchtet, werden sie auch durch diesen nicht in andere Gegenden verpflanzt. Sie wandern nicht, sondern überwinden die Kälte in schlafähnlicher Erstarrung. Nur einige Schildkröten, welche zu gewisser Jahreszeit weit durch das Meer wandern, einige Skinke und Geckos, welche gelegentlich durch Schiffe, einige Krokodile und Boas, welche durch Strömungen fortgeführt sind, haben sich außer ihrer Heimat gefunden. Es mögen sich daher die Reptilien wohl noch jetzt in derselben Weise vertheilt finden, wie sie zu Anfang unserer Schöpfungs-Epoche vertheilt waren.

Von den etwa 1700 Arten sind über 400 Apoda, Caudata und Batrachii, und 1300 eigentliche Reptilien (Schlangen, Eidechsen, Meerdrachen, Krokodile, Flugeidechsen, Großeidechsen, Schildkröten).

Die Reptilien gehören recht eigentlich den Tropen an; sie nehmen an Arten und Individuen ab, wenn man sich den Polen nähert und finden sich in den kältesten Gegenden gar nicht, selbst nicht mehr auf Feuerland, den Falklands-Inseln und Neu-Seeland. In der arktischen Zone gibt es nur 1 Art von Fröschen, 2 Arten von Eidechsen und 2 von Schlangen. Die Schildkröten, welche in der heißen Zone herrschen, scheinen einen zu kühlen Sommer mehr zu fürchten, als einen zu kalten Winter. Die Schlangen sind vorherrschend tropische Thiere und hören in 62° n. Br. ganz auf. Die Batrachier gehen am weitesten nach den Polen; Frösche und Salamander leben an den Ufern des Mackenzie in Nord-Amerika; und an den Küsten von Sta. Cruz, unter 50° s. Br., zeigen sie sich zuerst unter allen Thieren. Java hat 50 Arten von Schlangen, Australien 11, Neu-Seeland nicht eine. Die Arten von Japan kommen sonst nirgend vor. Die bekannten Seeschlangen, alle giftig, gehören dem Indischen und Großen Oceane an.

Man schätzt die Zahl der Arten von Reptilien in der heißen Zone auf das Doppelte der in den gemäßigten Zonen. In der ganzen Welt kommt keine Gegend in Betreff des Reichthums Java gleich. Amerika allein besitzt mehr als die Hälfte aller bekannten Arten, und unter allen Ländern desselben nimmt rücksichtlich des Reichthumes Brasilien den ersten Rang ein. Die tropischen und die nordischen Typen treffen in Mittel-Amerika zusammen; erstere gehen an den heißen Küsten nach N., letztere auf der Hochfläche nach S.; indeß die ersteren herrschen vor.

Von Batrachiern hat Amerika die größte Zahl von Arten, Europa die kleinste. Von den 380 bekannten Arten gehören 45 der nördlichen alten Welt an, 30 Australien (worunter keine **Bufo** und **Rana**), 60 Indien, 60 Afrika, 110 Süd-Amerika, 70 Nord-Amerika Nur sehr wenige sind Kosmopoliten; indeß finden sich die meisten Batrachier Europas, das nur 4 eigenthümliche Arten besitzt, in Amerika und Asien wieder. Die Frösche gehen am weitesten nach N. und am höchsten in die Gebirge hinauf; **Rana temporaria** findet sich in den Alpen und Pirenäen in mehr als 6000 F. Höhe. — Unter Asiens 10 Arten von Fröschen gehören 3 der centralen Region, 1 Japan, 5 Java (davon 1 auf Amboïna) und 4 Bengalen; 8 Arten von Erdfröschen bewohnen das festländische Asien, 5 Java und 1 Japan. Klein-Asien hat eine den Erdfröschen verwandte Art, die **Hyla viridis**, und 8 Arten von Kröten. Oestlich von den Sunda-Inseln verschwinden alle diese Batrachier; kaum trifft man einen in Australien, wo sie eine besondere Physiognomie annehmen. Die Batrachier-Fauna Afrikas ist wenig bekannt; man zählt dort 8 Arten von Fröschen, 3 Erdfröschen, 3 Kröten. Von den beiden bekannten **Pipa**-Arten gehört einer dem Caplande an. — Amerika ist schon wegen seiner ausgedehnten Sümpfe, Flüsse und Wälder das gelobte Land der Batrachier; diese erlangen dort eine Größe, wie nirgend anderswo. Von den 23 Arten von Fröschen, 27 Erdfröschen und 21 Kröten-Arten Amerikas findet sich keine in der alten Welt. Uebrigens haben Nord- und Süd-Amerika jedes ihre eigene Batrachier-Fauna

Die Salamander herrschen vor Allen in Amerika; Europa hat nur wenige Arten, darunter den in den Höhlen Krains wohnenden **Proteus anguineus**. Die größte Art, bis 3 F. Länge erreichend und an den fossilen Salamander der Oninger-Schichten erinnernd, lebt in Japan (**Sieboldia maxima**) auf den Bergen in 4000 F. Höhe. Eine der seltsamsten Arten hat Mejico geliefert, den Axolotl. Die Cöcilien finden sich nur in den tropischen Gegenden der neuen und alten Welt. Von den 3 Arten **Lepidosiren** gehört die eine Brasilien, die andere Senegambien, die dritte Mosambik an.

Die Schlangen folgen ungefähr denselben Vertheilungs-Gesetzen, wie die übrigen Reptilien. Von den 635 (nach Schmarda 900) bekannten Arten gehören 40 der nördlichen alten Welt an, 50 Australien, 240 Indien, 80 Afrika, 150 Süd-Amerika und 75 Nord-Amerika. Fast gänzlich fehlen sie zahlreichen Inseln des Großen Oceans; das ist um so auffallender, als die benachbarten Inseln des indischen Archipels zu den an Schlangen reichsten Gegenden der Erde gehören. Merkwürdig ist auch, daß die Schlangen der neuen Welt durchweg andere sind, als die der alten Welt, während sich mehrere unserer Schlangen-Arten im gemäßigten Asien und bis Japan wieder finden, ganz mit denselben Charakteren, obwohl die Schlangen unter allen Reptilien am meisten auf ihr Heimatland beschränkt bleiben. Süd-Amerika bewohnen im Allgemeinen andere Arten, als Nord-Amerika, obwohl mehrere Arten beiden gemeinsam sind; einige südamerikanische Arten bewohnen auch die Antillen, und finden sich bis in die südlichen Theile der Vereinigten Staaten, wo besondere, dem Klima entsprechende Arten auftreten. Andere in Nord-Amerika sehr verbreitete Arten dringen bis Mejico vor und finden sich in den Antillen wieder. Dieser Archipel, einschließlich Guyanas, Brasiliens und Paraguays, besitzt 80 Ophidien-Arten, d. h. so viel, wie die Sunda-Inseln und Molucccn zusammen. Java besitzt nicht weniger als 50 Arten, d. h. mehr als irgend ein anderes Land. Australien zeigt wenig Verschiedenheit in seinen Schlangen-Arten; die Mehrzahl bewohnt das ganze Continent

außer der Südküste; im Allgemeinen herrscht das lebendig gebärende Geschlecht Hoplocephalus aus der Familie der Elaps; einige Arten gehören diesem Erdtheile ausschließlich. Japan hat ohne Ausnahme besondere Schlangenarten, die nirgend anderswo vorgekommen sind. Die Arten Austral-Asiens sind oft ganz dieselben, wie die der Halbinsel Malaka, Bengalens, Ceylons und Amerikas. Auch Madagascar scheint seine besondere Schlangenfauna zu haben; zu derselben gehört die Familie der Dryadiden, die auch in Amerika auftritt und die einzige Schlangenart der Galapagos-Insel liefert (**Herpetodryas biserialis**). Afrika ist ziemlich arm an Schlangen; im südlichen Theile weichen die Arten von denen Europas und anderer Erdtheile ab, und finden sich im ganzen centralen Theile wieder, oft auch bis in den nördlichen Theil vorschreitend. Europa und das gemäßigte Asien haben eine große Zahl von Arten gemein.

Giftige Schlangen fehlen nirgend; sie finden sich oft ebenso weit nach Norden, wie die unschädlichen. Das Verhältniß der giftigen zu den unschädlichen ist nach den Gegenden verschieden; aber überall ist die Zahl der unschädlichen die größere, ausgenommen in Australien, wo die giftigen sich zu den unschädlichen wie 17 : 14 verhalten. Es scheint, je kahler ein Land ist und je mehr daher der Sonne ausgesetzt, um so größer ist die Verhältnißzahl von giftigen Schlangen. In Afrika ist unter 8 Arten mindestens eine giftige; dagegen sind unter den 20 Arten Ceylons nur 4 giftige. Indeß ist die Individuenzahl der giftigen Schlangen viel beschränkter, als die der unschädlichen. Abgesehen von den Seeschlangen, leben die giftigen Schlangen stets vereinzelt; nur unter besonderen Umständen entwickeln sie sich in großer Zahl, wie es der **Trigonocephalus lanceolatus** auf den Zucker-Inseln der Antillen und die **Vipera ammodytes** in Dalmatien thut.

Es gibt keine über die ganze Erde verbreitete Schlangen-Art; nur die Tortrix oder Wickelschlangen finden sich in weit von einander entlegenen Gegenden. Fast jede Art hat ihre Heimat von besonderer Beschaffenheit. Die Nattern lieben buschige und sumpfige Gegenden und fehlen deshalb in Australien und fast ganz im südlichen Afrika. Die Baumschlangen gehören den tropischen Wäldern an, sind daher in Australien selten und haben nur entfernte Repräsentanten in Süd-Afrika. Die Süßwasser-Schlangen herrschen natürlich in Amerika. Die Boas sind auf Süd-Amerika beschränkt; in der alten Welt werden sie durch die Pythons vertreten, in Indien durch kleinere Arten. Die gemeine Viper bewohnt Mittel-Europa und scheint nach Asien hinein bis zum Baikal-See verbreitet zu sein; sie lebt in England und Schweden; nach Westen überschreitet sie wohl nicht die Seine, nach Süden nicht die Alpen. Im südlichen Theile West-Europas wird sie durch die V. Redii vertreten, welche man von Triest bis nach Spanien, von Cypern, durch Sicilien, bis in die Schweiz und in das nördliche Frankreich findet. Die südlichen Theile Ost-Europas haben dafür eine dritte Art, die **V. ammodytes**. — Die Klapperschlangen finden sich nur in der neuen Welt; Nord- und Süd-Amerika haben jedes seine besondere Art.

Von den Giftschlangen bewohnt nur die Gattung Elaps die alte und die neue Welt; aber die amerikanischen E. bilden eine besondere Gruppe; die indischen E. sind längs gestreift, statt roth und schwarz geringelt zu sein; die australischen weichen ansehnlich ab. Die Bungari sind auf Ost-Indien beschränkt. Die Brillenschlangen (**Naja**) lieben meist trockene und sandige Ebenen und finden sich daher hauptsächlich in Afrika und Australien. — Die Trigonocephalen sind Afrika und Australien fremd; sie lieben buschige Gegenden, namentlich die großen Wälder Süd-Amerikas, des tropischen Asien und des indischen Archipels. Der **Trigonocephalus halys** dringt bis in die Steppen Turkmaniens vor. Der **Tropidonotus persa**, von welchem die Mauer-Natter Süd-Europas nur eine Abart zu sein scheint, findet sich hauptsächlich in den Steppen südlich von der Kur und immer an der Meeresküste. — Das zahlreiche Geschlecht der Nattern herrscht in den gemäßigten Landstrichen. Japan hat 3 besondere Arten; Java, Sumatra, Celebes sind von einer schönen, schwarzschwänzigen Natter bewohnt. Man trifft die Coluber constrictor in Nord-Amerika und bis zu den Antillen. Auch Süd-Amerika hat seine Nattern. Die Coronellen, welche sich ihnen nähern, wie die **Xenodon** und **Lycodon**, umfassen sehr viele Arten, die namentlich den Tropen angehören und deren jede ihre besondere Heimat hat. So ist die Korallen-Coronella (**C. venustissima**) auf Brasilien und Guyana beschränkt; in Europa findet sich nur die glatte Coronella. Die Xenodons gehen nicht über Süd-Amerika und Austral-Asien hinaus.

Die wegen ihres Giftes so gefürchteten **Hydrophis** oder Seeschlangen, selten mehr als 3 F. lang, zeigen sich in zahlreichen Schaaren westlich von der Küste Malabar, in dem Meere Indiens, Chinas, von Tahiti bis zu den Philippinen. Für diese Meere sind sie charakteristisch, fehlen aber im Atlantischen gänzlich.

Die S a u r i e r sind zwar nicht Kosmopoliten, wie die Batrachier, aber sie haben

doch in den verschiedenen heißen und gemäßigten Gegenden ihre Repräsentanten. Die größten unter ihnen sind die Krokodile, die Alligatoren, die Gavials, in den Aestuarien, Flüssen, Seen und Sümpfen. Die ersteren bevölkern die Seen und Flüsse Central-Afrikas und den Nil, eine kleine Art war ehemals im südlichen Palästina zu Haus. Zwei besondere Arten leben auf Madagascar, eine in Sierra-Leona (Cr. biscutatus), eine andere auf den Seychellen. Die Alligatoren oder Kaimans, deren Kürass weniger hart und weniger reich an Platten ist, bewohnen Amerika. Gefräßiger und wilder, als ihre Repräsentanten in der alten Welt, gehen sie die Flußläufe aufwärts bis in ziemlich hoch gelegene Gegenden. Die Alligatoren des Mississippi, der Sümpfe Floridas und Carolinas erreichen 12 F. Lge.; sie lassen ihre Beute im Wasser faulen und verzehren sie dann auf dem Lande. Die Beschaffenheit des Ortes scheint von merklichem Einflusse auf diese Saurier; denn dieselbe Art ist an einer Stelle kühn, und in benachbarten Gegenden furchtsam. Der Alligator brüllt wie ein Stier, namentlich bei Annäherung eines Gewitters. In seiner Wildheit schont er auch seines Gleichen nicht und verzehrt die eigenen Jungen, wenn er sie der Mutter abjagen kann. — Die den Krokodilen ähnelnden Gavials haben eine mehr in die Länge gezogene Schnauze, weniger massige Verhältnisse und sind dem Menschen weniger gefährlich. Sie bewohnen namentlich den Ganges und erreichen 30 F. Lge. Eine kleinere, nur 10 bis 12 F. lange Art haust in den Teichen. In Hinter-Indien und Austral-Asien erscheinen wieder wahre Krokodile. In den großen Seen Borneos wohnt eine zwischen Gavial und Krokodil stehende Art, der Tomistones Schlegels. Zwei andere Arten finden sich im westlichen Theile des indischen Archipels; eine dritte, Crocodilus biporcatus, von Ceylon bis nach Neu-Guinea und Polynesien.

Die Monitor oder Varans gehören der alten Welt an. Die Sunda-Inseln und Philippinen haben ihre eigene Art, den 3 F. langen M. bivittatus. Afrika besitzt eine große Zahl von Arten; der M. exanthematicus und der M. niloticus leben in Aegypten und in Senegambien. Am Cap werden sie durch dunkler gefärbte Arten vertreten, wie die Tupinambis und die Cap-Eidechse. In Amerika sind sie durch eine besondere Gruppe repräsentirt, die Heloderma oder Krusten-Eidechse, von welcher verschiedene Arten die Sümpfe von Guyana und Mejico bewohnen.

Die Eidechsen sind die verbreitetsten Saurier. Europa zählt 63 Arten, von denen 17 Italien bewohnen und eine in den Alpen bis in 3000 F. Höhe vorkommt. Im Allgemeinen gehören sie der alten Welt an; in Amerika werden sie durch die Warneidechsen (Ameiva) und die Drachen (Thorictes) vertreten. In den Tropen werden die Arten größer, seltsamer, ekelhafter. Dort finden sich die Leguans (Iguana), die in ganz Amerika und im indischen Archipel verbreitet sind, die Drachen, kleine Flug-Eidechsen Indiens; eine Art bewohnt West-Afrika. Die Basilisken, Leguans mit einem Kamme auf dem Rücken, wohnen in Guyana; der Chlamydosaurus, nach seiner Gestalt ein Leguan, nach seinen Formen ein Drache, in Australien. Die einzige bekannte Meeres-Eidechse, der Amblyrhynchus, kommt nur auf den Galapagen vor.

Seltsam häßlich, aber unschädlich sind die Geckonen. Das Mittelmeer hat seine an den Mauern umherkriechenden Geckonen, die auch in den feuchten und dunklen Ecken der Häuser wohnen; seine Chamäleons; Amerika seine Anolis, welche auch die Farbe ändern, aber mit faltigen Füßen, wie die Geckonen; Australien seine Phylluren oder Blattschwänze. Die sandigen Gegenden Afrikas und Arabiens ernähren Skinke, im indischen Archipel und in Australien durch besondere Arten repräsentirt (Trachysaurus rugosus).

Die Lacertinen, welche den Uebergang zu den Schlangen bilden, die Bipes, Chalcides, gehören ausschließlich den tropischen oder subtropischen Zonen an; das westliche äquatoriale Süd-Amerika hat eine diesen verwandte Art, die Riama.

In der Vertheilung der **Schildkröten** kann man nach A. Strauch 3 Zonen unterscheiden: die Mittelmeer- und afrikanische Zone, in welcher die Landschildkröten herrschen; die asiatische und nordamerikanische, wo die Emyden vorherrschen und die Trionyx-Gruppe vorkommt, die unter den Schildkröten ist, was die Krokodile unter den Sauriern sind; die südamerikanische und australische, durch Chelyden oder Sumpf-Schildkröten charakterisirt. 1 bis 2 haben viele Berührungspunkte und gemeinsame Emys-Arten. Die afrikanische Region schließt sich anderseits an die dritte Zone an. In allen 3 Zonen sind die Sumpf-Schildkröten fast ausschließlich durch Emys-Arten in der nördlichen Hemisphäre und durch Chelys-Arten in der südlichen Hemisphäre repräsentirt.

Amerika hat seine eigenen Land- und Süßwasser-Schildkröten, in der Größe und Gesammt-Organisation wesentlich von den europäischen u. s. w. verschieden. Sie sind dort überaus häufig. Guyana hat seine Chelys matamata; auch Nord-Amerika besitzt besondere Land-Arten, und auf den Galapagos-Inseln erreicht die berühmte Testudo indica enorme Verhältnisse und oft ein Gewicht von 200 bis 300 Kilogr.;

sie ist offenbar aus Madagascar gekommen, wie sie sich auch in Californien und an vielen Punkten der Westküste Süd-Amerikas naturalisirt hat.

Die Trionyx oder Süßwasserschildkröten, welche in Süd-Amerika fehlen, unterscheiden sich in Nord-Amerika von denen des Nil durch ihre unglaubliche Gefräßigkeit; sie haben statt des Schildes nur eine dicke Haut, und fressen Vögel, Reptilien, junge Kaimans, oft auch eine die andere. Sie finden sich bis in den indischen Archipel; man findet besondere Arten auf Java, Borneo, Celebes, im Ganges, Euphrat und Nil.

Die Meeres-Schildkröten leben in allen tropischen Meeren, aber nur bis zum 50. Breitengrade. Häufig sind sie im Antillen-Meere und steigen im Sommer in großen Heerden auf viele der Inseln. Eben so auf den Capverden, Ascension, Mauritius, Madagascar, den Seychellen, Galapagos und Sandwich-Inseln, in geringer Zahl auch im Mittelmeere, wo sie auch nicht so groß werden, wie an der Westküste Afrikas und in den Meeren Asiens. Sie nähren sich von Mollusken und Meeresgewächsen

Vögel. Den Gegensatz zu den Amphibien in Betreff der Locomotion bilden die Vögel; die Mehrzahl wandert, und die ornithologische Geographie ist demnach für die verschiedenen Monate des Jahres eine verschiedene. — Man kennt etwa 8000 Vogel-Species; im tropischen Amerika und auf den Sunda-Inseln sind sie am zahlreichsten, nächstdem in Europa, welches nebst Amerika in Bezug auf Raubvögel den ersten Rang einnimmt. Die Sänger und Klettervögel herrschen entschieden in Amerika. Die alte und neue Welt zählt in der nördlichen Hemisphäre, besonders in der Nähe der arktischen Zone, eine große Menge gemeinschaftlicher Arten (Japan z. B. hat 114 mit europäischen identische Arten), und die nicht gemeinschaftlichen bieten eine ziemlich überraschende Analogie. Mit abnehmender Breite steigt die Zahl der localen Arten, und die einzelnen Bereiche grenzen sich auch nach der geographischen Länge schärfer ab, so daß in den Tropen die Formen der Vögel in Asien, Afrika und Amerika bedeutend abweichen; indessen einige Raub- und Schwimmvögel gehören der ganzen tropischen Zone an, z. B. einige Bussards. Der Circus pygargus (weiße Weihe) findet sich sowohl in Afrika, als in Amerika und Europa; der gemeine Habicht (Astur palumbarius) von Frankreich bis nach Afrika und Sibirien. Der gemeine Falke ist in fast allen gemäßigten und warmen Gegenden Europas bemerkt worden. Er geht bis zum Cap der guten Hoffnung, bis Amerika und Australien; daher hat er in seinem Jugendgefieder, in welchem man ihn für eine besondere Art gehalten hatte, den Namen Falco peregrinus. Auch den Fischreiher trifft man in allen Klimaten, an allen wenig bewohnten Orten. Der Flamingo (Phoenicopterus) ist in Europa und in Amerika unter den abweichendsten atmosphärischen Bedingungen gefunden; man sieht ihn in den größten Flüssen des tropischen Amerika fischen und sich in den Anden bis zu einer Höhe von mehr als 12.000 F. erheben. Er besucht auch das südlichste Europa. Den Albatroß findet man vom Cap Hoorn bis zum Cap der guten Hoffnung. Verschiedene Möven-Arten besuchen die Meere beider Hemisphären. Endlich kann man noch den Sperling als einen der verbreitetsten Vögel anführen, welcher sich von Europa bis nach Bengalen findet. — Wo die kleinen Thiere verschwinden, welche den Vögeln zur Nahrung dienen, wo die Pflanzen nicht mehr wachsen, deren Körner oder Sprossen ihren gewöhnlichen Unterhalt liefern, da fehlen die Vögel gänzlich. In den eisigen Einöden von Nord-Rußland zeigen sich kaum einige geflügelte Landbewohner. Schon in den Wäldern des Gouvernements Arkhangel wird der Reisende bei wiederkehrendem Frühlinge durch das traurige Schweigen überrascht, welches mit dem lustigen Gezwitscher in den Wäldern unserer Gegenden um dieselbe Jahreszeit contrastirt. — Einige Species, Genera, selbst Familien, namentlich unter den Passeres, finden sich aber ganz local. Der Nestor productus kommt nur auf der kleinen Philipps-Insel vor; einige Finken-Gattungen sind den Galapagos-Inseln eigenthümlich; die prächtige Familie der Paradiesvögel gehört nur Neu-Guinea an.

Jede Art hat, so zu sagen, ihre besondere Weise zu wandern: einige thun es truppweis, andere in kleinen Gesellschaften, viele in großen Zügen, wie oben erwähnt. Häufig reisen die jungen und kleinen Thiere abgesondert. Jeder Schwarm hat in der Regel einen Führer und bildet eine bestimmte Figur. Gewöhnlich vereinigen sich die Wandervögel an einem bestimmten Orte, ehe sie abziehen, und die Vorbereitungen werden durch die seltsamste Bewegung angekündigt. Ihr Flug ist von unglaublicher Schnelligkeit, und sie richten ihn fast in grader Linie auf den Ort ihrer Bestimmung. Fast immer kommen sie jedes Jahr wieder, um an denselben Orten dieselben Nester wieder einzunehmen. Für die Kraniche und Schwalben ist dies ausgemacht, deren Epochen der Wanderung von merkwürdiger Regelmäßigkeit sind. Instinctmäßig empfinden sie durch die Lüfte den Zug nach der Heimat; Stieglitze und Rothkehlchen, welche man z. B. in Canada eingefangen und nach den Vereinigten Staaten gebracht hatte, haben, dort in Freiheit gesetzt, sofort ihren Flug nach Norden genommen.

In Nord-Amerika, wo die Witterungs-Veränderungen viel bedeutender sind, als in Europa, ist natürlich die Zahl von wandernden Arten viel größer, und die Wanderungen geschehen in viel größeren Massen, als irgendwo. Die Enten, Gänse und Tauben entfliehen zu Hunderttausenden der Strenge des Winters in den nördlichen Vereinigten Staaten, und wenn die Körner, von denen der größte Theil derselben lebt, anfangen im Süden zu fehlen, brechen diese Vögel plötzlich nach Norden auf. Das virginische Rebhuhn z. B. geht, wenn die Sämereien in New-Jersey mangeln, durch Delaware nach Pennsylvanien. Natürlich kommen bei diesen Wanderungen zahllose Thiere um, besonders die von schwerem Fluge durch Ermüdung und Hunger. So ertrinken oft die amerikanischen Rebhühner in den Flüssen, wenn sie dieselben hinaufschwimmen wollen. Wenn die Truthühner an den Ufern des Ohio, Missouri und Mississippi ankommen, und von einem Fluge ermüdet sind, zu dem sie sich wenig eignen, kann man sie zu Tausenden fangen. Die Taube und wilde Ente dagegen können stündlich 9 geogr. M. zurücklegen, die Schwalbe nach Spallanzani $20\frac{1}{2}$ g. M. in der Stunde. Die Kraniche und einige andere ruhen nie aus, ehe sie am Ziele sind, und mehrere Seeschwimmvögel fliegen fast ohne Aufhören.

Sclater unterscheidet in der geographischen Verbreitung der Vögel folgende Reiche:

1. Das nördliche Reich der alten Welt: Europa, Klein-Asien, Afrika, im N. des Atlas (?), Persien, Central-Asien im N. des Himálaia, Nord-China, Japan, die Aleuten und Sibirien; — charakterisirt durch die **Sylvia, Luscinia, Erythacus, Accentor, Regulus, Podoces, Fregilus, Garrulus, Emberiza, Coccothraustes, Tetrao**, — 581 Species, von denen 238 **Passeres** und 144 **Anseres** sind. Die Gesammtzahl der Arten wird wohl nicht 620 übersteigen, so daß dies räumlich so sehr ausgedehnte Gebiet das relativ ärmste an Arten ist.

2. Das Aethiopische Reich: Afrika im Süden des Atlas, wahrscheinlich Arabien bis zum Persischen Meerbusen, und die Inseln Sokotra, Madagascar und die Mascarenen. Die Zahl der charakteristischen Formen ist sehr groß; im Ganzen schätzt Sclater 1200 Arten. Hartlaub zählt 753 auf (wovon 450 **Passeres**), Heuglin blos für das nordöstliche Afrika 754 (wovon 372 **Passeres**).

3. Das Indische Reich: Asien im S. des Himálaia, Ceylon, Hinter-Indien, Süd-China, die Philippinen, Borneo, Sumatra, Java u. s. w. — Das Reich der **Phasianidae**; — vielleicht 1760 Species.

4. Das Australische Reich: Neu-Guinea, Australien, Neu-Seeland und Polynesien, mit charakteristischen Formen für diese vier Abtheilungen. Neu-Guinea ist vielleicht berechtigt, ein Reich für sich zu bilden. Gould zählt 600 Arten auf, wovon 311 **Passeres**; man darf vielleicht 1000 Species annehmen. Die charakteristischsten Formen sind die **Paradiseidae, Epimachidae, Meliphagidae, Calyptorhynchus, Microglossa, Trichoglossus, Platycercus, Nestor, Strigops** u. s. w.

5. Das Nordamerikanische Reich, bis zur Mitte von Mejico. Charakteristisch sind: **Trochilus, Sialia, Toxostoma, Icteria, Vireo, Mniotiltinae, Chamaea, Certhia, Sitta, Neocorys, Calamospiza, Zonotrichia, Picicorvus, Gymnocitta, Meleagris**. Die Vereinigten Staaten haben mehr als 620 Arten; man darf im Ganzen 660 annehmen; nächst dem zuerst genannten Reiche ist es also das ärmste.

6. Das südamerikanische Reich, besonders charakterisirt auf den Antillen, auf den Galapagos und in großer Fülle auf dem Festlande, in Mittel-Amerika und Süd-Mejico. Sclater zählt in dieser an Vögel-Arten reichsten Region der Erde 2000 Species (wovon 1360 **Passeres**), und schätzt die Gesammtzahl auf 2350. Es ist dies das Reich der Kolibris (von denen mehr als 320 Arten bereits bekannt sind).

Säugethiere. Die Zahl der bekannten Säugethiere schätzt man auf 1400. Nach Selys Longchamps leben 121 Land-Säugethiere in Europa. Die Vierhänder finden sich in der alten Welt in 14 Gattungen und 111 Arten, in der neuen in 9 Gattungen und 91 Arten. Die der alten Welt haben Backentaschen und einen gelben Fleck auf der Netzhaut der Augen; die der neuen Welt einen Greifschwanz und auf jeder Seite der Kiefern einen Backenzahn mehr, als erstere. Sie sind sämmtlich Tropen-Bewohner; nur eine Art findet sich in Europa (Gibraltar), eine Art in Niphon (38° n. Br.); 2 südlich vom Oranje-Fluß, wenige in Süd-Amerika bis in 38° s. Br. Australien hat keine Affen. Die größte Art, der Gorilla, ist auf eine kleine Region Mittel-Afrikas beschränkt und wohnt am Mani-Flusse und zwischen dem Gabun und Cap Lopez; der Orang-Utan gehört Sumatra und Borneo an; der Chimpanse, der intelligenteste und dem Menschen ähnlichste, den Wäldern Afrikas zwischen dem Cap Negro und dem Gambia. — Die Beutelthiere bilden 14 Gattungen mit 123 Arten. Nur ein Geschlecht von 21 Arten gehört Amerika an, wo es sich von Canada bis in 36° s. Br. vorfindet; alle übrigen sind Bewohner Australiens, Tasmaniens und des Sunda-Archipels, bis Java. Australien hat nur wenige Säugethiere aufzuweisen, welche nicht Beutelthiere sind; auf den nördlich davon gelegenen

Inseln werden 7 Arten genannt. — Die Edentaten in 8 Gattungen sind so vertheilt, daß sich die Amerikas zu denen der alten Welt verhalten wie 20:8. Die Faulthiere leben auf den Bäumen Brasiliens, die Gürtelthiere in ganz Mittel- und Süd-Amerika bis in 43° s. Br.; der kleine Chlamyphorus findet sich nur in der Provinz Cuyos in Mendoza. Die Ameisenfresser leben bis in die Breite von Buenos-Ayres. Die schuppigen Ameisenfresser Asiens und Afrikas sind vom Senegal, durch NO.-Indien und die östlichen und südlichen Inseln verbreitet. Australien besitzt die Echidna und den Ornithorhynchus. — Von den 39 Arten Pachydermen, in 9 Gattungen, gehört Australien keine, Europa nur das Wilde Schwein an. Der Elephant wohnt in Afrika südlich von der Wüste und im südlichen Asien; der Hippopotamus nur in Afrika, das Nashorn in ganz Afrika und im südlichen Asien. 9 Arten von Schweinen zählt man in Europa und Asien, 3 in Afrika, 2 in Süd-Amerika. — Das Zebra ist afrikanisch, der wilde Esel asiatisch. Tapire hat Süd-Asien und Süd-Amerika. — Die Carnivoren bilden 61 Gattungen mit 514 Arten, die meisten und stärksten den Tropen angehörend. Der Löwe findet sich in ganz Afrika, ausgenommen Aegypten und die libysche Wüste, und in den Euphratgegenden, in Persien und den Djungels am Indus; der Tiger hat seine eigentliche Heimat in Bengalen und auf den Sunda-Inseln; der Puma lebt in Nord- und Süd-Amerika, von 50° n. Br. bis 53° s. Br.; der Jaguar hauptsächlich in Brasilien und Paraguay; der Wolf auf der ganzen nördlichen Erdhälfte; der Bär in seinen schlimmsten Arten im nördlichen Eismeere und (der Grisly-Bär) im Felsgebirge und den westlichen Prärien. — Die Fledermäuse sind hauptsächlich Tropen-Bewohner; 55 finden sich im tropischen Amerika, 41 im tropischen Afrika, 67 im tropischen Asien, davon der blutsaugende Vampyr in West-Indien und Süd-Amerika. — Von den Nagern bilden die

Sciuridae	14	Gatt.	mit	169	Arten,
Muridae	47	=	=	306	=
Hystricidae	30	=	=	99	=
Leporidae	2	=	=	46	=
	93	Gatt.	mit	620	Arten.

44 Gattungen gehören Amerika, 5 Australien ausschließlich an.

Die Wiederkäuer zerfallen in 8 Gattungen mit 180 Arten. Nach Waterhouse gibt es

Kamele . .	2	Arten,	2	in der alten Welt,	0	in der neuen Welt.
Llamas . .	3	=	0	= = = =	3	= = = =
Moschusthiere	7	=	7	= = = =	0	= = = =
Hirsche . .	51	=	37	= = = =	14	= = = =
Giraffen . .	2	=	2	= = = =	0	= = = =
Antilopen .	48	=	47	= = = =	1	= = = =
Ziegen . .	20	=	18	= = = =	2	= = = =
Schafe . . .	27	=	25	= = = =	2	= = = =
Rinder .	20	=	18	= = = =	2	= = = =

Die Cetaceen (s. unten, Reich XXII, XXIII, XXIV).

Faunen. Die Summe aller Thierformen einer Gegend oder eines größeren Bereiches wird mit dem Namen einer Fauna bezeichnet; man unterscheidet Local-Faunen und Landes-Faunen. Man spricht also von einer Fauna der spanischen, der italienischen Halbinsel u. s. w. Wenn dergleichen Bereiche unter denselben geographischen Breiten liegen, so zeigen sie in vielen Fällen eine deutliche Verwandtschaft und größere Uebereinstimmung unter einander, als mit den nach anderen Seiten angrenzenden und z. B. durch hohe Gebirge davon getrennten Ländern. So ist die Fauna von Spanien, Süd-Frankreich und Italien viel näher mit der des nördlichen Afrika verwandt, als mit der von Deutschland. Solche unter einander verwandte Faunen faßt man auch wohl als ein zoologisches Reich zusammen. Innerhalb eines solchen finden sich immer Formen, welche eine Aehnlichkeit der Gestalt oder der Lebensverrichtung zeigen und an verschiedenen Oertlichkeiten einander vertreten; wie bereits oben mehrfach dergleichen Repräsentanten oder vicarirende Thiere (Arten, Geschlechter oder Familien) genannt worden sind. So wird z. B. Sus scrofa auf den Sunda-Inseln durch Babirussa, in Süd-Amerika durch Dicotyles, in Süd-Afrika durch Phacochoerus ersetzt; die asiatischen Pferde

im südlichen Afrika durch die gestreiften Pferde; der amerikanische Tapir in Malaka und auf den Sunda-Inseln durch den T. indicus; die Biber der nördlichen Zone in Süd-Amerika durch Myopotamus coypus, in Tasmanien durch Hydromys; die Kamele der alten Welt in Amerika durch die Auchenien u. s. w.

Die Faunen in ihrer Besonderheit und Eigenthümlichkeit sind so eng an die Bereiche gebunden, in denen wir sie auf der Erde vorfinden, daß auch die einer untergegangenen Welt angehörenden Formen in höchst merkwürdiger Weise mit ihnen übereinstimmen. So ist z. B. die Beutelthier-Fauna Australiens offenbar von hohem Alter; in den Knochenhöhlen und dem Alluvium Australiens finden sich, wie bei uns, Reste untergegangener Vierfüßler, aber sie gehören alle erloschenen Arten von Kängurus, Wombats, Thylacinus und anderen Marsupialen an. Das dem Känguru verwandte Diprotodon Owen's hatte den Umfang eines großen Rhinoceros, und das Nototherium war nicht viel kleiner; sie finden sich neben untergegangenen Arten von Dasyurus und vieler anderer von geringerer Größe. Ebenso finden wir in der der gegenwärtigen Thierwelt vorangegangenen in Süd-Amerika die Knochen vom Megatherium, Magalonyx, Glyptodon, Mylodon, Toxodon und Macrauchenia, alles verwandte Arten der noch jetzt dort lebenden Faulthiere, Armadille, Capybara, Llama u. s. w.; die in den Höhlen Brasiliens sich findenden Knochen von Affen gehören zu den Cebus und Callithrix, und sind also, wie alle jetzigen Affen Amerikas, Platyrrhinen. Ferner lebten in der alten Welt Renthier, Moschusochse, Elephant, Rhinoceros, Hippopotamus, Pferd u. s. w. in denselben Regionen, wo noch jetzt, freilich andere Arten derselben Geschlechter, zu finden sind; und die bisher entdeckten Resten von Affen gehören, wie die noch lebenden Arten, den der alten Welt eigenthümlichen Catarrhinen an.

Geographische Thier-Provinzen. Sclater hat 1857 zunächst für die Vertheilung der Vögel-Gattungen und Familien sechs Hauptregionen aufgestellt, welche Lyell auch für die übrigen Thiere meint aufrecht halten zu können.

1. Die neotropische Region. Sie begreift West-Indien und Süd-Amerika. Ihre Vogel-Fauna ist die reichste und eigenthümlichste der Erde; ihre Säugethiere weichen auffallend von denen der alten Welt ab (platyrrhine Affen, Faulthiere, Armadill, blutsaugende Flatterthiere [Phyllostomicae], Capybara, das größte Nagethier, der fleischfressende Coati [Nasua] u. s. w.). Merkwürdiger Weise finden sich aber unter den ausgestorbenen Thieren auch eine Art des Pferdes in den Pampas, und ein Elephant (Mastodon Andium) in den Gebirgen von Peru: Geschlechter, die freilich auch anderwärts seit der Miocän- und Pliocän-Periode im Schwinden gewesen sind; denn im nördlichen Indien, in den Siwâlik-Hügeln, hat man 7 Arten Elephanten (Elephas, Mastodon und Stegodon) gefunden, und verschiedene Arten von Mastodon lebten in Europa. Alle sind bis auf die beiden noch lebenden E. Indicus und E. Africanus ausgegangen. Ebenso sind die 12 Pferdearten, zu 7 Genera gehörig, welche Leidy in den Vereinigten Staaten aufgefunden, völlig ausgestorben. Die in Süd-Amerika lebende Beutelthier-Gattung Didelphis, von der Australien weder lebend, noch fossil einen Repräsentanten aufzuweisen hat, findet sich in Europa fossil in der Eocän- und Miocän-Periode; sie kann sonach von diesen abstammen.

2. Die nearctische Region, Mejico und Nord-Amerika bis zum Nordpole. Nach Westen und nach Osten hin, jenseit des Oceanes, tritt eine ganz abweichende Fauna auf; je weiter nach N., um so unbedeutender wird die Abweichung

unter den sich hier nähernden borealen Faunen. Der Nord-Amerika jetzt eigenthümliche Moschus-Ochse (Ovibos moschatus) findet sich fossil in England, Frankreich und Deutschland. Außerordentlich deutlich äußert sich hier der Einfluß des Klimas auf die Vertheilung der Säugethiere. Obwohl keine von Ost nach West laufenden hemmenden Schranken den Erdtheil durchziehen, hat doch die arktische Fauna kaum Eine Art gemein mit der 120 g. M. südlicher gelegenen Fauna von New-York, welche 40 Arten von Säugethieren zählt; abermals 120 g. M. südlicher finden wir in Süd-Carolina, Georgien, Alabama u. s. w. abermals eine andere Fauna von Land-Säugethieren, und diese weicht wieder von der von Texas ab, wo das Land keinen Frost kennt. Ausnahmsweise zeigt sich der Büffel (Bison Americanus), der Rakun (Procyon lotor) und das Virginische Opossum (Didelphis Virginiana) fast von Canada bis zum Golf von Mejico. Im Westen der Rocky-Mountains sind fast alle Säugethiere andere Species, als in den Vereinigten Staaten; so namentlich auch die Didelphis-Arten Californiens; und Didelphis cancrivora in Texas ist wieder abweichend von den genannten.

3. Paläarctische Region. Europa, Afrika, nördlich von der Sahara, Nord-Asien bis Japan. Von 58 Säugethier-Arten sind 44 Europa und dem Amurlande gemeinsam. Manche Formen reichen nicht durch das ganze Gebiet von West nach Ost, andere überschreiten es nach N., wie die Hasen-Art Pica, oder nach S., wie der Tiger, der bis Java geht. Mauretanien gehört nach seinen Vögeln, Reptilien, Insecten, selbst nach seinen Pflanzen zu dieser Region. Von seinen Säugethieren sind nach Wallace 33 algerische Arten identisch mit den europäischen, 14 sind Repräsentanten europäischer Genera, 10 gehören zu den Geschlechtern West-Asiens und Ssibiriens; aber 7 oder 8 Arten (3 Geschlechter) sind äthiopische, wohl Eindringlinge von S. her, seit die Wüste nicht mehr ein Meer ist: eine Antilope, ein Affe (Macacus Inuus), Löwe, Leopard, Serval und Jagd-Leopard. Da sich auf Sicilien fossile Reste finden vom E. africanus, vom E. antiquus und von einem ausgestorbenen Hippopotamus, auf Malta von mehreren Elephanten-Arten und einem Hippopotamus, so muß in verhältnißmäßig neuer oder der Pliocänzeit noch eine Verbindung Nord-Afrikas mit Süd-Europa bestanden haben; Malta ist von Sicilien nur durch eine Tiefe von 400, von dem 38 g. M. entfernten Tripolis nur durch eine von 1200 F. geschieden.

4. Aethiopische Region. Afrika südlich von der Wüste und Madagascar. Sie hat den Löwen, das Dromedar und den Schakal mit Asien gemein, und manche asiatische Genera sind durch verwandte afrikanische Arten repräsentirt, da eine Landverbindung mit Asien wohl auch bestand, als die Wüste noch Meer war. Der afrikanische Elephant ist von dem asiatischen verschieden; er ist kleiner, hat größere Ohrmuscheln und an den Hinterfüßen nur 3 statt 4 Zehen; die 3 afrikanischen Rhinoceros-Arten sind verschieden von den 3 indischen; Afrika hat 2 Arten von Hippopotamus, aber in Indien gab es in der Miocän-, in Europa in der Pliocän- und Postpliocän-Periode ebenfalls Hippopotamus-Arten. Eigenthümlich sind für Afrika die Giraffe, der Gorilla, der Chimpanse, der blaubäckige Mandril, der vierfingerige Colobus und viele Fleischfresser, wie der mit den Hyänen verwandte Proteles. Weiter nach S. finden sich in der südlichen gemäßigten Zone Formen, von denen manche mit denen der nördlichen gemäßigten Zone Asiens übereinkommen; so entsprechen das Quagga und Zebra dem Pferde, dem Esel und Dschiggetai des gemäßigten Asien. Unter den Dickhäutern ist der Hyrax eigenthümlich, unter

den Wiederkäuern der Cap-Büffel und viele Antilopen. — Die Sub-Provinz Madagascar hat, eine Species ausgenommen, eine ihr eigenthümliche Thierwelt, obwohl es nur 60 g. M. von Afrika entfernt ist.

5. Die indische Region, Süd-Asien und die westliche Hälfte des malayischen Archipels. Eine Menge Geschlechter von Vierfüßlern sind Indien und Afrika gemeinsam, aber die Arten sind alle verschieden. Indien eigenthümlich sind der Faulthier-Bär (Prochilus), das Nylghau, der Gibbon u. s. w. — Der Elephant und Tapir auf Sumatra und Borneo sind dieselben, wie in Indien, und das Rhinoceros von Sumatra und Java kommt auch auf Malaka und in Bengalen vor; ein Gibbon (Hylobates leuciscus) ist der Halbinsel Malaka und Java und Borneo gemeinsam, obwohl man ihn auf Sumatra nicht kennt. Der wilde Ochse von Java lebt auch auf dem Festlande. Keines dieser Thiere kann nach Wallace die Meeresarme überschritten haben; also muß eine Landverbindung bestanden haben. — Java zählt 80 bis 90 Säugethiere, Sumatra fast eben so viele; mehr als die Hälfte derselben sind beiden gemein. Von Borneo kennt man bereits mehr als 60, und mehr als die Hälfte derselben finden sich weder auf Java, noch auf Sumatra. Jede dieser Inseln besitzt also ihre eigenthümlichen Genera; danach vermuthet man, daß sie vielleicht nicht später, als in der Pliocän-Periode zusammengehangen haben. Durch eine Erhebung des Meeresbodens um 300 F. würden Borneo, Java und Sumatra, durch eine um 600 F. auch Bali und die Philippinen mit ihnen zu einem Ganzen vereinigt werden.

6. Die australische Region, alle Inseln im SO., von Lombok und Celebes an, das Reich der Beutelthiere (denen nur einige Nager und Fledermäuse eingemengt sind). Die nur $3^1/_3$ g. M. breite Straße von Lombok, durch welche freilich eine reißende Meeresströmung geht, scheidet zwei Regionen von Thieren, welche so verschieden von einander sind, wie die der alten und neuen Welt. Auf Java oder Borneo sind die Wälder voller Arten von Affen, wilden Katzen, Hirschen, Zibetthieren, Ottern und Eichhörnchen; auf Celebes und den Molucсen trifft man nichts davon, wohl aber überall das Opossum mit dem Greifschwanze; einige Schweine und indische Hirsche scheinen durch den Menschen hinübergeführt worden zu sein. Dennoch ist keine Boden- oder Klima-Verschiedenheit nachweisbar; wohl aber ist das Meer rings um alle diese Inseln außerordentlich tief. Nur wenige Thierformen verrathen, daß eine Colonisation von der einen Region hinüber nach der anderen begonnen hat.

Schmarda, dem ich hier ausschließlich folge und im Auszuge wiedergebe, unterscheidet ein und dreißig zoologische Reiche. (S. seine Zoologie 1872, Bd. I. pag. 124, und seine geographische Verbreitung der Thiere, 1853.)

1. Die Polarländer oder das Reich der Pelzthiere und der Schwimmvögel.

Das östliche Nord-Asien bis an den Altai, die Tundren in Asien und Europa, das nördliche Scandinavien, Grönland, Labrador und die Länder im Westen und Norden der Hudsonsbai-Länder, fast alle nur nördlich von der 0-Isotherme gelegen, haben in Klima und Vegetation viel Gemeinschaftliches: dieses Reich hat seine Grenze, wo der Getreidebau beginnt und wo das Renthier aufhört. Man kann einen polaren Theil unterscheiden, ein Reich der Moose und Saxifragen, so wie des Polarfuchses; und einen äußeren Gürtel, von der Grenze des Baumwuchses an, durch die knospenfressenden Waldhühner (Tetraonidae) charakterisirt. Der Meeresstrand und im Sommer die Süßwasser sind von Schwimmvögeln belebt. — Zunächst findet sich noch eine Vegetation von Nadelhölzern und noch weiter hinauf von Birken; auf die verkrüp-

pelten Zwergbäume folgen Moose, Gräser und Beeren; aber schon im August werden Zwergbirke, Alpengräser und Sumpfbeere braunroth. „Der Mangel jeder Baumvegetation raubt hier den Maßstab für Größe und Entfernung; der Mangel an Thieren und der Mangel aller Laute und Bewegung in der Natur bei ruhigem Wetter erzeugt in jenen hochnordischen Gegenden fern von den Küsten ein Gefühl von Feierlichkeit und Einsamkeit, das selbst den Rohen und Leichtsinnigen ergreift. Nur selten erscheinen weidende Renthiere oder es schlüpft ein flüchtiger Lemming oder das vom Eisfuchs aufgescheuchte Schneehuhn über den Schauplatz. Die Landvögel sind in geringer Zahl vorhanden und stumm; selbst die überall verbreiteten Insecten erscheinen mit Ausnahme tanzender Mückenschwärme selten, oder fehlen ganz, wie auf Spitzbergen. Nur die am Meere nistenden Seevögel und einige Zugvögel bringen momentan Leben in die Landschaft. Renthiere in zahllosen Heerden, Elen, Bären, Füchse, Zobel und Grauwerk füllen die höher liegenden Wälder; Steinfüchse und Wölfe ziehen in den Niederungen umher; gewaltige Züge von Schwänen, Gänsen und Enten brüten in ungeheuerer Zahl am Strande, so daß oft bei einer einzigen Jagd Tausende getödtet werden; Adler, Eulen und Möven verfolgen ihren Raub an der Küste, Schneehühner und Schnepfen laufen umher, Krähen hausen in der Nähe der Wohnungen, und wenn die Frühlingssonne erscheint, hört man mitunter auch einen Singvogel."

Säugethiere, und zwar Wiederkäuer, Nager und Raubthiere, sind wenig zahlreich und werden der Felle wegen gejagt. Gegen SW. erscheinen Springhasen und die Saiga-Antilope, in den daurischen Bergen der Steinwidder, am Baikalsee aber zahlreichere Säugethiere; namentlich noch viele Nager, eine Unze (Kurik der Tungusen), silbergraue Eber, Lutra, Castor, Hirsche, Rehe u. s. w. Der Polarfuchs, Eis- oder Blaufuchs oder Isatis, **Canis lagopus**, selbst bis 51° n. Br. gehend, auf der Westküste nur wenig südlicher als die Halbinsel Aläska, ist der eigentliche Repräsentant. Der Eisbär, **Ursus maritimus** und **arctos**, grönländisch Nennok genannt, ist von 55° an in Labrador bis 82° getroffen worden; von ihm werden in Grönland, wo er nicht mehr so häufig ist wie sonst, jährlich 30 bis 60 getödtet; der Vielfraß geht viel südlicher, der in Nord-Amerika Wolverene genannte aber auch bis 75°; in Asien bis Kamtschatka und zum Altai; in Europa findet er sich in Scandinavien, auch noch in den Wäldern von Wolynien und bei Bielowieca. In dem südlichen Theil der Waldregion leben zahlreiche Marder. Der offenbar vom Wolf abstammende Eskimohund oder Kemmek ist in allen circumpolaren Landschaften unverkennbar ein und dieselbe Art. Die Lemminge, **Myodes**, in Nord-Amerika 3 Arten mehr als in der alten Welt, welche charakteristisch sind, gehen, so wie der Polarhase, **L. variabilis** in der alten, **L. glacialis** in der neuen Welt, unter allen Nagern am höchsten nach Norden, bis 75°, obwohl er im Winter nach Süd bis zum Staate Maine herabwandert. Das Renthier, **Cervus** oder **Rangifer tarandus**, auf Spitzbergen kleiner als in Scandinavien, Ende des Sommers mit einer 3 Zoll dicken Schicht weißen, wohlschmeckenden Speckes bedeckt, ist in der alten Welt für die Völker dieses Reiches Zug-, Milch- und Schlachtthier; auf Grönland wurden in jedem der letzten Jahre bis 1860: 10- bis 20.000 geschossen; in der neuen Welt wird es nur gejagt, wie auch der Bisamochs oder Umimak, **Ovibos moschatus**, der nördlich vom 67.°, selbst noch auf der Melvilles-Insel, erst in größerer Zahl auftritt. — Uebrigens sind nach den neueren Untersuchungen von Agassiz alle pflanzenfressenden Säugethiere dieser Zone, so wie auch alle Raubthiere, die nicht zu weiten Wanderungen geschickt sind, in der alten Welt specifisch von denen der neuen Welt verschieden; und eben so stimmt in der antarktischen Zone Amerikas nicht Eine einheimische Art mit denen der nördlichen Zone, so verwandt die vicarirenden Formen auch sind, und so deutlich das Bestreben der Natur ist, unter ähnlichen Bedingungen auch ähnliche Geschöpfe zu erzeugen. Für den Norden Nord-Amerikas, nördlich 62.°, ist das Stein-Ziesel (**Spermophilus Parryi**) charakteristisch, so wie der nordische Hüpfer (**Jaculus Labradorius**), welcher vom gemäßigten Nord-Amerika bis nördlich vom großen Sclaven-See reicht, und der nordamerikanische Dachs (**Meles Labradoria**), welcher sich am liebsten auf den sandigen Flächen des Felsgebirges unter 58° n. Br. aufhält, auf dem Gebirge sich aber auch bis Neu-Mejico zieht. Spitzbergen hat nur 4 Landsäugethiere; 22 Vögelarten sind besuchende, 1 ausgenommen; 10 Arten von Fischen wohnen an den Küsten. Man kennt 23 Arten von Insecten und 15 Mollusken. — Für die Baumregion sind die Tetraoniden oder Waldhühner bezeichnend, so wie die Schwimmvögel, namentlich die entenartigen, die Colymbiden, Alken (z. B. **Fratercula arctica** oder Mormon oder Papageitaucher), Raubmöven, mehrere **Puffinus** (Sturmtaucher) und **Procellaria** (Sturmvögel); außerdem treten die **Halcyonidae**, Kreuzschnäbel, Seidenschwänze und Tageulen (**Surnia**) hervor. Die Wasservögel

überwiegen die Landvögel. Nord-Asien hat 42 Vögel-Arten, die Polar-Region 41, wobei 20 Enten-Arten; Nowaja-Semlja besucht die Uria Troile oder Lumme in ungeheueren Colonnen, so daß ein Walroßjäger an Nowaja-Semlja in wenig Stunden 30.000 fing, so wie der Singschwan, Anser torquatus, und Anas segetum und glacialis als Zugvögel. Die Eidergans gehört den nördlichen Meeren an, der Pinguin den südlichen. In Scandinavien sind von 68 bis 70° 99 Vögel-Arten bekannt; in Grönland 90, und davon brüten dort 46; in Island sind 50 Arten gezählt. (Weiteres im folgenden Reiche.) — Reptilien sind sehr spärlich, auf Nowaja-Semlja gar nicht vorhanden; das russische Lappland hat eine Eidechse, und Schlangen sind an der ganzen Westküste des Weißen Meeres noch bekannt. Daß unter den Fischen die Salmonen im Süßwasser am weitesten nach N. vorkommen, ist schon erwähnt; Island z. B. hat 8 Arten. Die Insectenwelt ist nicht unbedeutend; Grönland hat noch alle Ordnungen, ausgenommen die Orthopteren und Hemipteren, selbst bis zum 75.° hat man noch einige gefunden. Die Käfer, namentlich die Laufkäfer, sind ziemlich zahlreich, und auch einige Geschlechter der Schmetterlinge sind reich an Arten, so wie die Wanzen. Von Neuropteren hat Lappland noch 119. Am zahlreichsten sind die Mücken; ihre Schwärme überdecken zuweilen den Menschen ganz, hindern ihn am Athmen, und nach einem Sturme watet man bis an die Fersen in todten Mücken. Die Vögel werden durch so reiche Nahrung fett. An Mollusken hat Grönland noch 10 Arten von Land- und Süßwasserthieren, Sibirien 21.

II. Mittel-europäisches Reich. Reich der Insectivoren, der Staphylinen und Carabicinen.

Vom Atlantischen Meere, den Pirenäen, Cevennen, Alpen, dem Balkan und Kaukasus und dem Ural begrenzt, liegt es südlich von der Grenze des Renthieres; die Ostgrenze ist wenig scharf. Es fällt zwischen die Isothermen 0 und 12° R.; seit langer Zeit dicht bevölkert und fast überall angebaut, hat es auf die Thierwelt mannigfache verändernde Einflüsse gehabt. Mittel-Europa hat 85 Säugethier-Arten. Hier treten zahlreiche Fledermäuse auf, 17 Arten. Unter den 10 Arten von Insectivoren ist der Igel charakteristisch, und von Raubthieren erscheinen der braune Bär, der Dachs, 7 Marder, der Vielfraß, Wolf, gemeine Fuchs und 3 Katzen (die wilde Katze nur im Westen, jenseit der Weichsel sehr selten). Unter den zahlreichen Nagern ist das gemeine Eichhörnchen, im O. das fliegende; im SO. das Ziesel (Spermophilus), das Alpen-Murmelthier oberhalb der Baumgrenze in den Alpen und im Tatra, und Arctomys Bobac von der Weichsel bis Kamtschatka. Der Nörz, Mustela oder Lutra lutreola, lebt in der Wolga; unter dem Namen Mänk findet er sich auch in den Seen Mecklenburgs. — Die Schläfer (Myoxus glis, Rellmaus oder Billich) gehören nur dem südwestlichen Europa an. 6 Arten von Mäusen sind über das ganze Gebiet verbreitet; eben so 7 Arten von Feldmäusen. Der gemeine Hamster ist ein anderes charakteristisches Thier. Der Biber erscheint nur vereinzelt an der Donau, Elbe, Rhone, in Siebenbürgen und im östlichen Europa. Der gemeine Hase fehlt dem N. und O. Das Wildschwein überschreitet nicht den 55.°; ostwärts zieht es sich bis an den Baikal-See, südwärts bis zum Himálaia und nach Nord-Afrika. Von Wiederkäuern treten 4 Geschlechter in 8 Species auf; dazu gehört das wälderbewohnende Elen oder Elch (Cervus alces), dessen SW.-Grenze die Moore von Pinsk sind; nördlich geht es bis an die Waldgrenze von Norwegen, östlich nach Asien bis zum Penschintschkischen Meerbusen, den Amur und die untere Kolyma, wo es das Renthier ersetzt; die südöstliche Grenze ist nach Brandt der Siuphun, 43° n. Br. Der Edelhirsch geht von den britischen Inseln und Süd-Skandinavien bis zu den Alpen, nimmt jenseit der Weichsel aber ab und scheint in Rußland zu fehlen; eben so das Reh, das im SO. weiter reicht. Gemse und Steinbock (Capra ibex) wohnen auf den Alpen, in den Ketten des Montblanc und Monte-Rosa und in den Karpaten. Rudel der Saiga-Antilopen erscheinen aus den südöstlichen Steppenländern bis zum Dnjepr. Vom Wisent ist S. 1129 schon die Rede gewesen.

Die Wasservögel sind hier an Individuen weniger reich, die Landvögel aber nehmen mit den Pflanzen und Insecten rasch zu, und auch die Zahl ihrer Geschlechter mehrt sich. In ganz Europa zählt man 503 Vogel-Species (277 davon leben in Deutschland), viele auch Afrika und Asien angehörig, 130 zugleich in Nord-Amerika lebend (38 Landvögel, 39 Strandvögel und 63 Schwimmvögel). Franken, mitten innen, hat 257 Arten in 70 Geschlechtern; die Fär-Oeer, am Rande des Gebietes, 91 Arten in 47 Geschlechtern. Mehr als drei Viertel aller europäischen Arten, und wenn man nicht die Arten, sondern die Individuen berücksichtigt, ein noch größerer Bruchtheil, finden sich in Grönland, Island und auf den Fär-Oeer. Diese Gegenden werden von einer großen Zahl von Landvögeln nur gelegentlich besucht, welche größtentheils aus

Großbritannien kommen. Im Winter verlassen alle kleinen Vögel Grönland; aber mehrere der größten Arten bringen die kalte Zeit dort zu, und namentlich der größte, der Fisch-Adler, **Aquila albicilla.** Die weiße Weihe bewohnt im ganzen Norden die Wälder am Meere oder an den großen Seen; im Winter kommt sie an die Küsten Englands und Frankreichs und macht Jagd selbst auf die größten Fische. Die Familie der Raben findet sich unter den verschiedensten Breiten, der gemeine Rabe ist aber am weitesten verbreitet; er erträgt jeden Wärme- und Kältegrad und findet sich von Grönland bis zum Cap, von der Hudsons-Bai bis Mejico, nur daß er im Norden gefräßiger ist. Auch die Elster ist durch unsere ganze gemäßigte Zone verbreitet.

Unter den Schwimmvögeln kommen die Schwäne in strengen Wintern bis in unsere Gegenden. Der **Cygnus musicus** oder schwarzschnäbelige Schwan bringt den Winter in Island zu. In Amerika kündigen sich ihre Schwärme von fern in den ruhigen Polar-Nächten durch ihr Geschrei oder ihren Gesang an, der den Tönen einer Violine ähnelt. Unter den Enten-Arten des N. ist besonders die Eiderente (**Somateria mollissima**) wegen ihres Gefieders berühmt, das mit dem Namen Eiderdaunen belegt wird; sie bewohnt die Küsten des Eismeeres, ist besonders häufig auf Island, Lappland, auf Grönland und Spitzbergen; ziemlich häufig findet man sie auch auf den Orkaden, Hebriden und selbst in Schweden. In Nord-Amerika geht sie nicht südlicher, als bis New-York. Vorübergehend zeigt sie sich in den weniger nördlichen Theilen Europas, und nur die Jungen finden sich an den Küsten des Atlantischen Meeres.

Die Vögel mit vollkommenen Schwimmfüßen beleben ebenfalls das nördliche Europa. Die Cormorans oder Scharben oder Seeraben (**Phalacrocorax**) gehen an dem Rande der Gewässer in Schwärmen auf den Fischfang aus. Die Tölpel, **Sula bassana**, nach der Insel Baß im Firth of Forth genannt, nisten in großen Schwärmen auf den Felsen am Meere, und verirren sich zuweilen bis an die Küsten Frankreichs. Die großen Möven (der Burgemeister, Goeland), welche ebenfalls vorübergehend die südlicheren Küsten besuchen, leben in Menge in denselben Meeren. Der Eis-Sturmvogel oder Fulmar (**Procellaria glacialis**) und die Sturmschwalbe, Bewohner der nördlichen Meere, zeigen sich zuweilen an unseren Küsten; sie bewohnen in unglaublicher Anzahl nebst Puffins, Möven, Alken und Guillemots oder Lummen die nördlichste der Hebriden, St. Kilda. Die Brachypteren oder Taucher sind ganz besonders charakteristisch für die kalten Gegenden beider Hemisphären. Die Pinguins, und namentlich der große nordische Pinguin oder Alk, hält sich gern in der Nähe des Eismeeres auf; die Fettgans oder der echte Pinguin dagegen bewohnt die südliche Erdhälfte und man findet ihn von der Magalhaensstraße bis nach Polynesien. Der Albatroß lebt am Cap bis Australien. Der Seetaucher bewohnt die Arktischen Meere beider Erdhälften, und ist besonders häufig an den Hebriden und den Küsten von Norwegen. Eine Art, die Lumme, ist häufig auf den Seen Ssibiriens und Islands, in Grönland und unter den höchsten Breiten des nördlichen Amerika. Die Steißfüße (**Podiceps**) oder Greben endlich und die Lummen (**Uria**) oder Guillemots, welche an den steilen Felsen im Norden nisten, gehen weiter in die gemäßigten Klimate herab, wenn der Winter zu streng wird. — Auf die Vertheilung dieser Schwimmvögel hat die herrschende Windrichtung einen gewissen Einfluß. Dieselben fliegen nämlich gegen den Wind auf das Meer, und kehren ermüdet mit dem Winde zum Neste zurück. Daher findet man z. B. auf den Fär-Oeer nicht ein einziges Nest von Seevögeln an den nach der Ostseite gerichteten Felsen, wohl aber nisten 25 Arten an den nach W. und NW. freien Felsen, von welchen Himmelsgegenden dort die herrschenden Winde wehen. — Im Allgemeinen fliegen die Seevögel truppweise aus und nisten in Gesellschaft; sie lieben besonders die Klippen und steilen Felsenküsten. Indessen findet man die Arten nicht unter einander gemengt; und selbst an einem und demselben Felsen wird jede der verschiedenen Etagen von verschiedenen Arten von Vögeln bewohnt.

Unter allen Ländern Europas ist vielleicht keins so reich an Vögeln, als Großbritannien, das von den 503 europäischen Arten 277 besitzt. Namentlich sind an diesem küstenreichen Erdstriche die Schwimmvögel zahlreich.

Die Raubvögel sind weniger charakteristisch für die europäische Fauna, als daß sie dieselbe vielmehr mit anderen Faunen verbinden. Der falbe Geier findet sich zugleich in Asien, Afrika und Europa, namentlich in der Mittelmeer-Region, von den Pirenäen bis zum Schwarzen Meere. Diese Hyäne der Lüfte lebt immer allein, wie die meisten ihr verwandten. Der graue Geier ist mehr ausschließlich europäisch; selten geht er weiter nach N., als bis Frankreich, im Süden findet er sich von den Pirenäen, wo er häufig ist, bis zu den Steppen Bessarabiens; zuweilen sieht man ihn in Trupps ziehen. Auch der ägyptische oder heilige Geier (**Neophron percnopterus**) hält sich im südlichen Europa

auf. Der Geieradler oder Lämmergeier (Gypaëtus) ist weit verbreitet; er lebt in Süd-Europa und in Afrika, von Aegypten bis zum Cap, von Griechenland bis Ssibirien. Er ist unter allen der gefürchtetste. — Wie die Geier mehr von Aas, so leben die Adler mehr von lebender Beute, wie die Löwen und Tiger. Auch sie, von denen Europa 10 Arten hat, halten sich mehr in südlichen Ländern auf. Der Kaiseradler (Aquila heliaca) scheint der verbreitetste zu sein, ohne daß die Individuenzahl bedeutend ist. Der Königsadler ist der einzige, außer dem weißköpfigen, welcher nach Norden geht. Er lebt auf den Alpen, selten auf den Pirenäen, und hält sich fast immer auf hohen Bergen auf, wo er auf kleineres Vieh Jagd macht. Nur im Winter kommt er in die Thäler. Aquila naevia scheint die nördlichen Gegenden eben so wenig zu fürchten. Vom südlichen Rußland und Litauen, wo er ziemlich gemein ist, sieht man ihn bis zum Baltischen Meere herabsteigen. Er ist recht eigentlich der Adler der hohen Bäume; er lebt gern auf Eichen und Fichten, aber er besucht auch die Steppen und macht dann sein Nest auf der Erde. Die Seeadler sind dagegen die Adler der steilen Felsen. Der gewöhnliche Meeradler (Haliaëtus albicilla) bewohnt N.- und NW-Europa und das ganze südliche Rußland. Da er, wie andere Raubvögel, nach den Jahreszeiten das Land wechselt, so trifft man ihn vorübergehend im ganzen mittleren Europa und in gewissen Theilen Süd-Amerikas. Der weißköpfige Adler gehört mehr Amerika an, und geht von den Vereinigten Staaten und Canada bis an die Küsten von Norwegen. Die Lebensweise dieser Raubvögel wechselt übrigens nach der Localität; der Seeadler z. B. lebt im nördlichen und nordwestlichen Europa auf den Felsen nicht weit vom Meere und in den den Seen und großen Flüssen benachbarten Wäldern; im südlichen Rußland dagegen hält er sich mitten in den Steppen auf und nähert sich dem Wasser nicht. Im ersteren Falle nährt er sich besonders von Fischen und Wasservögeln, und im letzteren zieht er die Steppenvögel, die Maulwürfe und die kleinen Nager vor. — Der Flußadler (Pandion haliaëtos) bewohnt ganz Europa. Er ist der schrecklichste Feind der Fische, obwohl er auch andere Beute erjagt. Der gemeine oder Mäuse-Bussard (Buteo vulgaris) ist ebenfalls sehr verbreitet; er bewohnt die ganze alte Welt, aber unterscheidet sich von der amerikanischen Art. Der Buteo lagōpus geht viel weiter nach Norden, und darum gehört er Europa und Nord-Amerika an.

In ähnlicher Weise sind die übrigen Raubvögel vertheilt, welche ebenfalls an vielen Orten nur vorübergehend zu finden sind. Die Gabelweihe (Milvus regalis) bewohnt den N. und NO. von Europa. Die schwarzbraune Weihe (M. niger) ist dagegen die der warmen Gegenden; man findet sie von Japan bis nach Afrika, und über den Kaukasus geht sie bis ins südliche Rußland. Die gemeine Weihe (Circus rufus) geht von N.-Afrika bis in unsere gemäßigten Gegenden, und die Circus cyaneus oder die Kornweihe durchstreift einen Bezirk von Ssibirien bis Afrika. Dasselbe gilt von den übrigen Arten und dem Sperber (Astur nisus). Was die zahlreichen Arten von Falken betrifft, so gehen sie weiter in die kalten Gegenden Europas hinauf, aber ihre Verbreitung ist schwer zu bestimmen. Der weiße Falke (F. candicans) ist über die ganze arktische Zone verbreitet; Island, das er in den strengen Wintern besucht, hat außerdem seinen eigenen Falken, der nur bis zum 61. Grade hinabgeht. Der Sperberfalke (lithofalco), welcher ebenfalls die kalten Gegenden bewohnt, zieht im Winter in wärmere Gegenden. Der heilige und der Wachtelfalk dagegen gehören den gemäßigten Gegenden an und gehen nicht nach Norden. Der Lerchenfalke (F. subbutĕo) ist mehr verbreitet, so wie auch der Thurmfalke, welcher namentlich Frankreich bewohnt.

Die Nacht-Raubvögel sind weniger häufig als die Tagvögel. Die Sperber-Eule (Strix nisoria) gehört der arktischen Zone an, eben so die Schnee-Eule, welche eigentlich in Nord-Amerika zu Haus ist und selten in unsere Gegenden gelangt. Sie sind im N. fast die einzigen Raubvögel, und jagen bei den langanhaltenden Tagen auch im Hellen, während die Eulen in südlicheren Gegenden doch nur Nachtvögel sind. Die eigentlichen Nacht-Käuze bewohnen ganz Europa, und die Mehrzahl ist im gemäßigten Theile verbreitet; selten kommen sie in warme Gegenden, wohl aber gehen mehrere bis Lappland. Die Eulen dagegen sind südlichere Vögel, und der Bubo maximus, der über 2 F. groß wird, bewohnt zugleich Süd-Europa und Asien.

Die Klettervögel haben in Europa nur wenige Repräsentanten; die zahlreichsten Arten gibt es von den Spechten. Der schwarze Specht (Picus martius) verwüstet die Bergwälder der gemäßigten Zone. Der Bereich des Grünspechtes (P. viridis) ist noch ausgedehnter, so wie der des Picus major oder großen Buntspechtes. Der Grauspecht (Picus canus) dagegen bewohnt den Norden Europas oder die hohen Gipfel der Schweiz. Die Spechte sind fast über die ganze Erde verbreitet, aber in den feuchten Wäldern Amerikas finden sie sich am zahlreichsten. Der

graue Kukuk (**Cuculus canorus**) lebt während des Sommers in Europa; auch Afrika hat seine Art, welche Aegypten, die Barbarei und Syrien bewohnt, den **Cuculus glandarius**; und Nord-Amerika die seinige, den **C. americanus**, welcher den Sommer auf den Antillen zubringt. Der Wendehals, **Iynx torquilla**, findet sich zugleich in Asien und in Afrika, wo er auf die Ameisen stark Jagd macht.

Die Ordnung der Singvögel, welche bei weitem die zahlreichste ist, hat in Europa unzählige Repräsentanten. Die Familie der Zahnschnäbler, welche sich durch einen hakenförmigen Schnabel auszeichnet, der übergreift und mit einem Zahne versehen ist, enthält einige charakteristische Arten. Die Würger sind wahre Raubvögel unter ihnen; sie führen gegen kleinere Vögel derselben Ordnung, selbst gegen größere, einen schrecklichen Krieg und greifen selbst kleine Raubvögel an. Während der graue Würger (**Lanius excubĭtor**) und der rothbrückige (**L. collurio**) ohne Unterschied alle Theile des gemäßigten und warmen Europa bewohnen, bleiben zwei Arten auf Süd-Europa beschränkt. Die eigentlichen Fliegenschnäpper (**Muscicăpae**) sind ein ganz europäisches Geschlecht, welche besonders den Süden bewohnen. Ein anderes Geschlecht der Zahnschnäbler, der Seidenschwanz (**Bombycilla garrŭla**), in ganz Nord-Asien verbreitet, zeigt sich truppweise in den kältesten Monaten in Europa bis nach Deutschland hinein; man trifft ihn namentlich in Böhmen. Von der Drossel (**Turdus**) gibt es zahlreiche Arten (**T. musicus** oder Zippe, **T. viscivorus** oder Ziemer); aber die Mehrzahl gehört den kalten Gegenden an. Die Ringamsel (**T. torquatus**) liebt besonders die nördlichen Gegenden oder die höchsten Theile unserer Gebirge; die schwarzkehlige (**T. astrogularis**), welche in Sibirien zu Haus ist, kommt gelegentlich auch nach Ost-Europa, so wie andere Arten, z. B. die Goldamsel, die man bis Japan trifft. Andererseits schweift die Wanderdrossel (**T. migratorius**) oder der canadische Krammetsvogel von Nord-Amerika bis nach West-Europa. Die eigentlichen Krammetsvögel halten ihre Wanderungen ab von Sibirien bis Europa.

Europa hat zahlreiche Grasmücken, Erdsänger und Steinschmätzer. Der Mönch (**Sylvia atricapilla**), so wie das Garten-Rothschwänzchen (**S. phoenicurus**) bewohnen fast ganz Europa. Andere Arten gehören mehr den warmen Gegenden an, namentlich die sardinische und provencalische Grasmücke, die **S. melanocephala** und **S. conspicillata**; eine Art geht von den Ufern des Rothen Meeres und des Nil bis nach Griechenland. Die Nachtigall (**S. luscinia**) findet man im ganzen Mittelmeer-Bassin, auch nördlicher; in England, aber nicht nördlich vom Tees und westlich von Exeter; den Sprosser (**S. philomela**) in dem südöstlichen Europa; eine, die schwedische Art oder das Blaukehlchen, gehört ausschließlich dem Norden an; andere (im Ganzen 9 Arten) sind in diesem Erdtheile Kosmopoliten, z. B. **Erithacus (Sylvia) rubecŭla**, das Rothkehlchen. — Von den Steinschmätzern gehören die einen Süd-Europa an oder dem Mittelmeer-Bassin, wie der langohrige und der lachende; die anderen dem gemäßigten Klima, wie das Weißkehlchen (**Saxicola oenanthe**). Auch Ost-Europa hat seine besonderen Arten, das Braunkehlchen (**S. rubētra**), das bis Daurien geht, und den **S. saltator**, welcher in den Ländern zwischen Ural, Aegypten und Nubien lebt.

Die Spaltschnäbler (**Fissirostres**) sind viel weniger zahlreich; sie umfassen die Schwalben und Mauerschwalben, deren Bereich sehr ausgedehnt ist. Dieselben wandern in solche Fernen, daß ihre Verbreitung kaum festzustellen ist. Sie geben im Herbste in breiten Zügen an das Mittelländische Meer und sammeln sich dort auf einigen hervorragenden Punkten in zahllosen Legionen. Nachdem sie mehrere Tage auf einen günstigen Augenblick gewartet haben, brechen sie gemeinschaftlich auf und überschreiten das Meer. Sie begeben sich nach Afrika, und man sieht sie namentlich am Senegal erscheinen, wo sie mausern. Die Uferschwalbe (**Hirundo riparia**) scheint mehr auf Europa beschränkt; sie geht viel weiter in den Norden Europas und bis nach Sibirien; den Winter bringt sie oft in Sicilien oder an den Küsten Mauretaniens zu. Die Felsenschwalbe (**H. rupestris**) dagegen gehört der ganzen alten Welt an und wird im Sommer in allen warmen Gegenden unserer Erdhälfte gesehen. — Die Nachtschwalbe (**Caprimulgus**) kommt in der schönen Jahreszeit in das gemäßigte Europa, aber den Winter bringt sie ohne Zweifel in den warmen Ländern zu. Man kennt auch eine afrikanische Art.

Die Kegelschnäbler (Conirostres) zählen unter sich eine Menge von Vögeln, deren Bereich ebenfalls sehr ausgedehnt ist. Von Lerchen hat Europa 10 Arten, deren Mehrzahl allen Punkten in diesem Theile der Welt angehört. Eine Art (**Alauda bifasciata**) geht von Afrika bis zum Bassin des Mittelmeeres, und zwei andere, die tatarische und sibirische, erreichen das südliche Rußland. **A. calandra** kann als charakteristisch für den Süden Europas angesehen werden, während die **A. alpestris** der subborealen Zone beider Welten angehört. Die Meisen (**Parus**) haben in

einem großen Theile der Welt Repräsentanten. Die Blaumeise und die Kohlmeise (P. major) sind die gewöhnlichen Bewohner Frankreichs, wo sie während des ganzen Jahres wohnen. Die Tannenmeise (P. ater), die Sumpfmeise (P. palustris) ziehen durch ganz Europa bis nach Ssibirien. P. bicolor fliegt von Nord-Amerika und Grönland bis nach Dänemark und nach Nord-Rußland. Auch Ssibirien hat seine besondere Meise (P. sibericus). Languedoc wird von einer besonderen Art bewohnt, der P. pendulinus (Beutelmeise), deren Nest eine höchst merkwürdige Gestalt hat; sie lebt vom südlichen Frankreich bis in Polen, und von der Krim bis nach Italien. Die Bartmeise (P. biarmicus) ist eben so verbreitet, zieht aber wärmere Gegenden vor.

Die Ammern (Emberiza) sind eben so kosmopolitische Vögel; einige, namentlich der Ortolan (E. hortulana), der jährlich zu 100.000 aus Cypern versandt wird, gehören mehr dem südlichen Europa an. Ssibirien hat mehrere charakteristische Arten, welche bis ins östliche Europa kommen. Lappland hat ebenfalls drei besondere Arten. — Die Sperlinge sind wohl die verbreitetsten von allen; eine Menge Arten gibt es in den entlegensten Gegenden der Erde, die jedoch nach dem Klima durch leichte specifische Unterschiede von einander abweichen. Die Finken (Fringilla) haben mehr nördliche Arten, als die Sperlinge oder gehen, wie der F. nivalis, hoch auf die Berge hinauf. Nicht minder verbreitet sind die Stieglitze und Hänflinge, und eine große Menge anderer Kegelschnäbler. — Die Dünnschnäbler (Tenuirostres) haben in Europa sehr wenige Repräsentanten; die verbreitetste Art, der Baumläufer (Certhia familiaris) findet sich zugleich in Europa, in Asien und in Amerika. Einige asiatische Species, wie die uralischen und syrischen Kleiber (Sitta), zeigen sich auch im westlichen Europa. Der Wiedehopf, die Mandelkrähe oder Racke, der Mauerläufer gehören auch der Mittelmeer-Fauna an. — Von Heftzehern (Syndactylen) gibt es nur eine in ganz Europa verbreitete Art, den gemeinen Eisvogel (Alcedo hispida).

Die Hühner umfassen einige für die europäische Fauna sehr charakteristische Arten, aber der größere Theil hat eine weitere Verbreitung, als man bei dem schweren Fluge dieser Thiere erwarten sollte. Die Tauben (6 europäische Arten) fliegen zwar gut; die ägyptischen kommen in das südliche Europa, die Wandertaube kommt über das nördliche Eismeer von Nord-Amerika nach Rußland; die Turteltaube, die Lachtaube sind in ganz Europa verbreitet: aber sie sind nicht die eigentlichen hühnerartigen Vögel. Indessen auch unter diesen findet man eine Menge Arten, welche in weit von einander entlegenen Gegenden leben: die Wachtel, deren Bereich Nord-Afrika und ganz Europa ist; die Rebhühner, deren zahlreiche Arten in unseren Gegenden häufig sind; das Rothhuhn und das Feldhuhn (Perdix rufus und Tetrao coturnix) charakterisiren das Mittelmeer, und die Schneehühner (Lagopus) die höchsten Höhen oder die nördlichsten Gegenden. Das Haselhuhn (Tetrao bonasia) geht nicht südlicher, als bis zu den Alpen und Pirenäen und gehört eigentlich den westlichen Gebirgen an. Der Auerhahn (Tetrao urogallus), dessen Männchen fast die Größe des Truthahns hat, ist ein Waldvogel der Nadelholz-Region. Andere große Hühnerarten aber sind unseren Gegenden fremd und, wie oben gesagt, durch den Menschen eingeführt.

Europa hat Repräsentanten aus den meisten Familien der Stelzengänger, aber wenige von ihnen gehören nur einem einzigen Lande an. Die Reiher, eigentlich Wandervögel und umherziehend, bilden das größte Geschlecht. Der Fischreiher (Ardea cinerea), die Rohrdommel (A. stellaris), der Zwergreiher (A. minuta) und der Purpurreiher (A. purpurea) bewohnen Europa, Asien und Afrika; aber der Silberreiher (A. alba) ist mehr auf den Südosten und den Norden Europas beschränkt. — Der weiße Storch bewohnt das südliche und gemäßigte Europa, West-Asien und Nord-Afrika, wie der Löffelreiher (Platalea leucorodia); der schwarze Storch aber charakterisirt mehr das östliche Europa. — Nur eine Kranich-Art ist wirklich europäisch, Grus cinerea, welcher Nord-Europa, das gemäßigte Asien und Nord-Afrika bewohnt. Der Pelikan gehört Ost-Europa an und ist an der Donau nicht selten, sehr gemein Afrika, in den Tropen-Inseln Asiens, in Siam und China; weit verbreitet ist er auch in Nord-Amerika, selbst in Süd-Amerika, so daß er einer der verbreitetsten Vögel ist. — Von der Trappe, welche zwischen den Hühnern und Stelzengängern steht, gibt es in Europa zwei Arten: eine Otis tarda, welche dem Osten angehört und sich nicht weit westlich wagt, und eine südliche, welche man in Spanien, im südlichen Frankreich, bis in die südrussischen Steppen findet, die Zwergtrappe (Otis tetrax). Die Schnepfe und die Bekassine umfassen mehrere, im Allgemeinen den nördlichen Gegenden eigenthümliche Arten. Die, deren Verbreitungs-Bezirk der weiteste, ist die gemeine Bekassine (Scolopax gallinago), welche gegen den März in unsere Gegenden kommt und uns im April verläßt, um im Norden

zu brüten. Die Waldschnepfe (Scolŏpax rusticola) dagegen, welche auch durch Frankreich kommt, brütet auch wohl in unseren Gegenden. Der Brachvogel (Numenius) und der Strandläufer (Tringa) gehören ebenfalls zu der Familie der Schnepfen; sie sind für die arktischen Gegenden charakteristisch. Andere Arten derselben Familie gehen mehr nach Süden. Die meisten der verschiedenen Schnepfenarten sind Bewohner der nördlichen Gegenden beider Erdhälften; aber im Winter suchen sie den Süden auf, einige Strandläufer-Arten gehen sogar bis Afrika. — Die Sanderlings (Calidris) sind, wie die Strandläufer, durch ganz Europa vertheilt; auch sie wandern im Winter nach milderen Klimaten. Dasselbe gilt von dem Regenpfeifer (Charadrius), dem Wasserläufer (Totănus), Strandläufer oder Kampfhuhn (Machētes), der Avosette (Recurvirostra), dem Kiebitz (Vanellus): alles Vögel, welche mehr Nord- als Südbewohner sind. . Die Pfuhlschnepfe (Limosa) steht etwa zwischen beiden. Endlich die Rallen (Rallus), die Wasserhühner (Fulica) und Rohrhühner (Gallinula), welche zwischen den Stelzengängern und Wasservögeln stehen, sind im ganzen mittleren und südlichen Europa verbreitet, aber gehen höchstens bis Frankreich und Deutschland nach Norden.

Von Fischen (s. S. 1136) hat Mittel-Europa in seinen süßen Gewässern 80, Deutschland und die Schweiz zusammen 68 (Belgien z. B. 53, Krain 32). Namentlich sind zu erwähnen: die 2 bis 5 Fuß langen Lachse oder Salme (Salmo salar), besonders im Rhein, in der Elbe und Weser. Die jährigen heißen Sälmlinge, die ausgewachsenen Weißlachse, die mageren Graulachse, die in der See gefangenen Rothlachse, die zur Laichzeit gefangenen Kupferlachse, die alten Männchen Hakenlachse. Ferner die 2 bis 3 F. lange Lachsforelle (S. trutta), die gemeine Forelle (S. fario), der Huch der Donau, die Illanke im Bodensee. In Seen, besonders Preußens, der Stint oder Alander (Osmerus); in den Schweizer Seen die Maräne (Corregŏnus), der wichtigste Fisch des Bodensees, von dem jährlich an 100.000 gefangen werden. Nächstdem die Karpfen (Cyprinus carpio), die Karauschen oder Gibel (C. gibelio), die Barben (C. barbus), nebst den Schleihen, Gründlingen, Brassen, Weißfischen, sowie Grundel, Hechte u. s. w. — Von Käfern zählt man von der Ostsee bis zum Fuße der norischen Alpen 4100 Species (748 Geschlechter in 61 Familien), und zwar 705 Staphylini, 428 Carabi, 576 Curculiones, 329 Chrysomelinen, 170 Cerambycinen, 161 Scarabäiden, 128 Nitidulinen, 128 Elateren, 115 Dytisci, 110 Kryptophagen; von den übrigen 51 Familien hat keine über 100 Species. Schmetterlinge hat ganz Europa 2231 Arten; Preußen namentlich zählt 108 Papilionen, 42 Schwärmer, 103 Spinner, 268 Eulen, 225 Spanner (Livland hat 693 Arten, die Wetterau 1102); Deutschland und Ungarn sind am reichsten. — Die Cicadarien, dem Süden angehörig, gehen bis 50°. — Die Hummeln haben in Deutschland den Mittelpunkt ihres Gebietes. — Unter den Mollusken sind die Geschlechter Arion und Limax, besonders aber die Heliceen, stark vertreten. Deutschland hat 27 Süßwassermuscheln, 76 Süßwasserschnecken, 228 Gehäuse tragende und 16 nackte Landschnecken. England hat 568 Mollusken; die Schweiz 135 Conchylien; Württemberg hat 113 Arten in 24 Geschlechtern.

III. Kaspische Steppen. Reich der Saiga-Antilope, der Wühl- und Wurfmäuse.

Das vorige Reich steht in ungehinderter Verbindung mit diesem, welches sich östlich vom Kaspischen Meere bis zum Bolor und den Randgebirgen von Eran ausdehnt, und auch nach Norden unmittelbar in das ssibirische Tiefland übergeht: eine weite Steppenfläche, nur hie und da durch geringe Hügel-Anschwellungen unterbrochen, auf weite Strecken hin förmliche Wüste, von kleinen Brackwasser-Seen unterbrochen, oder zäher, im Sommer weithin aufgerissener Thon. Nur längs der beiden großen Ströme finden sich die Lebensbedingungen für Menschen. Unter den 65 Säugethier-Arten sind die Nagethiere, zahlreicher als in Europa, Herren des Bodens, namentlich Springmäuse (Dipus oder Jerboa), Wurfmäuse und eigentliche Mäuse; die Feldmäuse nehmen nach Ssibirien hin zu; außer dem Igel finden sich zwei verwandte, neben dem Hamster noch fünf verwandte Formen; auch Europa ganz fehlende Geschlechter haben mehrere Arten. Der Biber lebt in den Flüssen, das Stachelschwein geht vom Plateau im Süden bis in die Steppen bei Buchara; auch der europäische und andere Hasen fehlen nicht. Wilde Pferde und Esel kommen im Sommer vom östlichen Hochlande bis zum Kaspischen Meere; das Wildschwein lebt im Rohre der Flüsse und Seen. Hirsche finden sich nur an den bewaldeten Grenzen, in der Steppe aber zwei gelbbraune, hirschähnliche Antilopen. In Heerden von Tausenden erscheint die Saïga-Antilope, die in Ost-Europa selten geworden ist, wo sie sonst bis nach Polen gelangte; bis ins östliche Hochland dagegen geht die Antilope subgutturosa, die gelbe Ziege der Chinesen. Ein Steinbock und die Capra Aegăgrus,

die Bezoarziege oder Paseng leben im Kaukasus. Das Bezoar, persisch Pazar, d. h. Ziege, oder Pazachar, d. h. Gegengift, ist ein früher medicinisch verwendeter, angeblich mit Zauberkraft begabter Stoff, der, aus Galle und Harz bestehend, sich als Concretion in den Eingeweiden mancher Wiederkäuer vorfindet. — Die Zahl der Vögel ist gering; charakteristisch sind das Pallassche Fausthuhn (Syrrhaptes paradoxus, die Steppentauben (Pterocles), die auch am Mittelmeer und in Afrika auftreten, und am Waldsaume der Tetrao caucasicus — Um so reicher ist die Zahl der Amphibien: 60 Arten, unter denen 22 Eidechsen und 19 Schlangen (nebst der Schildkröte Clemmys caspia). Der Kaukasus hat eigenthümliche Eidechsen, die Ostküste des Kaspischen Meeres wieder andere Formen, namentlich auch giftige Schlangen. Ueberhaupt leben um das Kaspische Meer 49 Arten von Reptilien, welche alle mit denen Klein-Asiens, Syriens und Aegyptens verwandt sind; nur die Frösche sind spärlich. — Unter den Fischen sind 19 Cyprinus-Arten, von denen 6 dem Kaspischen Meere eigenthümlich sind, vor Allen aber 8 Acipenser-Arten, namentlich der 6 bis 18 Fuß lange gemeine (A. sturio), von denen ein großer an 100 Pfd. Caviar liefern kann; der Hausen oder die Bjeluga (A. Huso), der Sterlet oder kleine Stör (A. Ruthenus), und der Scherg oder Ssewruga (A. stellatus). Von Mollusken gibt es 9 Arten; unter den Insecten sind nur schöngefärbte Caraben nennenswerth und in der Krim eine Fülle von Bettwanzen und Flöhen; hier lebt auch eine kleine giftige Spinne.

IV. Centrales Hoch-Asien. Reich der Equida.

Dies ist die Heimat des zweibuckeligen Kamels, das sich auf den nördlichen Grenzen von China, in den Wüsten zwischen Indien und China in Turkistan und in der Dsungarei im Zustande der Freiheit findet. Es verkümmert in Daurien und im Amur-Land; schon in der Mongolei ist es kleiner. Es wird daher sorgfältig gezogen und verhandelt. Noch wichtiger ist das Pferd, in der mongolischen Steppe, im eranischen und tübetanischen Hochlande, wo es selbst bis 16.000 Fuß hinaufgeht. Die wilden Pferde sind einfarbig oder gefleckt; Hoch-Asien gilt auch für das Vaterland des zahmen Pferdes, etwa unter dem 40. Breiten-Grade; so daß vielleicht das Thal des Oxus, das nördliche Asien und wahrscheinlich ganz Europa die großen ursprünglichen Wohnplätze des Pferdes abgaben. In Nord-Amerika hat man in den Schichten der letzten geologischen Bildungsperiode die Reste von 12 fossilen Pferde-Arten gefunden, und in Süd-Amerika in den Pampas die von einer anderen Art, die ausgestorben ist, da Süd-Amerika überhaupt seine Pferde aus Europa erhalten hat.

Außer dem Pferde lebt hier der isabellgelbe Dschiggetei oder Kiang mit schwarzer Mähne (Equus hemionus), in zahlreichen Heerden. Im Süden und Westen bis an den unteren Indus und nach Eran, im Norden bis zum Irtysch lebt der Kulan oder wilde Esel (Equus onager). Ueberhaupt kennt man in Hoch-Asien 44 Säugethiere: im Altaï den braunen Bär; aus dem Katzengeschlecht 5 Arten, darunter Tiger und Felis Irbis oder den Schnee-Leopard, und F. Manul, der auch im südlichen Ssibirien vorkommt; einen kleinen gelben Fuchs, Corsac genannt, mit gesuchtem Pelz; Antilope gutturosa und die himálaiische, Antilope Hodgsonii; in den östlichen Randgebirgen das Moschusthier, Moschus moschiferus, von Ssibirien bis zum Himálaia, wie es scheint, zwischen 40° n. Br. und 76 Längen-Graden; mehrere Wildschafe (Aegoceros Argali, im Aussterben begriffen), und Wild-Ziegen; der Jack oder Grunzochse, Bos grunniens, mit feinhaarigem Schwanze. Die Nomaden ziehen Heerden von Schafen, Pferden und Kamelen. Gänse, Kraniche und Schwäne sind die hier verbreiteten Wasservögel, in den Steppen Rebhühner, Haselhühner, Steppen- und Sandhühner, Wachteln, Lerchen und Trappen. — Im Uebrigen fehlt es sehr an sicheren Bestimmungen.

V. Die Fauna des Mittelmeeres. Reich der Heteromeren (ungleichgliedrige Käfer).

Wie die Gestadeländer des Mittelmeeres nebst ganz Klein-Asien ihrer geognostischen Bildung nach zusammengehören, so auch in Bezug auf die Fauna; auch die Hochfläche von Eran und auf der anderen Seite die Canarischen Inseln schließen sich unmittelbar an. Dies Reich liegt zwischen den Isothermen von 12 und 20° R. Von den Küsten Nord-Afrikas findet sich der gemeine türkische Affe oder Magot (Macacus Inuus oder Inuus ecaudatus) auf dem Felsen von Gibraltar; tropische Fledermäuse sind häufig in Nord-Afrika, eine, Dysopes, selbst in Mittel-Italien. Der braune Bär reicht nach Süden bis in die Pirenäen und die Abruzzen; im Osten aber lebt Ursus Syriacus. West-Asien ist reich an Mardern, die nach Süden abnehmen; Sardinien sowie Aegypten haben ihre eigene Art. Statt ihrer treten die Viverrinen ein, von denen die Viverra genetta oder Genetkatze durch Spanien nach Süd-Frank-

reich streift; Herpestes Ichneumon oder die Manguste oder Pharaonsratte gehört Aegypten an. Der Wolf ist in Vorder-Asien vorhanden, in Süd-Europa selten; er fehlt in Nord-Afrika. Den Fuchs haben alle Küsten; Süd-Italien und Sardinien den Canis melanogaster, Nord-Afrika und West-Asien den dort häufigen Schakal, sowie die gestreifte Hyäne und die wilde Katze (Felis catus); der Südrand von Nord-Afrika und Vorder-Asien haben den Löwen und den Guepard oder Jagdtiger F. [Cynailurus] jubata) und ersterer auch den Leopard. In den Pirenäen haust der Luchs, in Süd-Spanien und West-Asien die Pardelkatze (Felis pardina). Das gemeine Eichhörnchen kommt auch in Süd-Europa vor; Nord-Afrika hat ein anderes, Vorder-Asien 3 andere. Drei Siebenschläfer und die Blindmaus sind auf Süd-Europa beschränkt. Nord-Afrika hat dafür mehrere Springmäuse; die Mäuse sind zahlreich; die Hamster fehlen, ausgenommen im Osten. Die Wühlmäuse (Hypudaeus) nehmen nach Süden ab, Afrika hat dafür andere Geschlechter; das Stachelschwein reicht nach Norden bis Mittel-Italien; wilde Kaninchen und Hasen finden sich in Süd-Europa; von letzteren haben Sardinien und Aegypten ihre eigenen Arten; das Wildschwein lebt in diesem ganzen Bereiche. Nach Persien zieht sich das wilde Pferd und der wilde Esel, E. hemippus, der Assyrische Esel, hinein; neben dem Edelhirsch hat Asien den Damhirsch, der sich allein in den südlichen Ländern findet. Statt Hirsch und Reh hat Afrika Antilopen, im nördlichen Theile die große A. bubalis oder Büffel-Antilope in großen Rudeln; A. kevella in Syrien und Nord-Afrika; in den Pirenäen lebt ein Steinbock, Capra pyrenaica, auf Candia Capra Beden. In den spanischen Gebirgen, in Corsica, Sardinien und Cypern sind zwei wilde Schafe zu Hause (der Musimon oder Muflon); im Atlas Ovis tragelaphus (Aoudad oder Feshtall), gemähnter Muflon; in Vorder-Asien Ovis orientalis. Man zählt in Süd-Europa 71 Säugethiere, in Nord-Afrika 61, in Vorder-Asien 75.

Von den Vögeln ist bereits die Rede gewesen; es mag für Aegypten noch der Ibis oder Abu Hannes genannt werden; auch der Flamningo, zwei Kranichspecies und in Afrika der Strauß, der Canarienvogel und der Capirote auf den canarischen Inseln kommen hinzu. Für Genua werden 333 Arten, von denen 194 dort nicht nisten, aufgeführt; für Triest 240, von denen 158 Zugvögel sind; für Smyrna 126; für Erserum 98. — Die Amphibien sind auch hier bedeutend; 60 Arten. Für Italien werden 18 Eidechsen und ebensoviel Schlangen und Batrachier angegeben; an Schlangen und Eidechsen sind Spanien und Nord-Afrika noch reicher. In ganz West-Asien und Aegypten ist die Dorneidechse oder der Hardun der Araber (Stellio) sehr gemein. — Es scheint deutlich eine westliche und eine östliche Region vorhanden zu sein, welche von einander geschieden sind. — Die Zahl der Gliederthiere ist groß; für Nizza werden 1210 Arten von Insecten und 74 Arachniden (wobei 7 Arten von Scorpionen), für Algier 300 Arachniden genannt Von Schmetterlingen treten viele auf, welche Mittel-Europa fehlen. Die canarischen Inseln haben unter ihren Insecten ein Drittel eigenthümlich, die meisten aber mit Süd-Europa gemein; an Lepidopteren und Hemipteren sind sie arm; die Cicaden fehlen ganz, während Cicada und Fulgara unter den Hemipteren für das Mittelmeer vor allen zu nennen sind. Die syrischen Insecten sind fast mit den griechischen gleich. Von 206 Formen des südlichen Plateaus sind 156 im Mittelmeer-Bereiche vorhanden. Für Nizza werden 74 Arachniden angeführt, wobei 7 Arten von Scorpionen, für Algier 300 Arachniden. Die kleineren Scorpione reichen bis an die Süd Alpen, und der 6 Zoll große schwarzbraune bis zu den Küsten von Nord-Afrika; sie fehlen auf den Canaren, gehen aber im Osten bis Afghanistan. Die größten Spinnen, die Mygaliden, haben selbst eine tropische Form, Terophosa cementaria, aufzuweisen, welche in Spanien und Süd-Frankreich 2 Fuß tiefe, mit Seidengespinnst austapezirte, durch eine Fallthür geschlossene Erdgänge anlegt. — Die Land-Mollusken sind viel häufiger als in Mittel-Europa; Süßwasser-Mollusken gibt es, bei dem Mangel an wasserreichen Strömen, natürlich nicht zahlreiche. —

VI. China. Reich der Phasianiden.

Dieses zwischen $9^1/_2$ und 16° N. gelegene Reich ist bei der unvollkommenen Kenntniß desselben noch schwer zu charakterisiren. Von Raubthieren, die bei der hohen Bodencultur selten sein müssen, werden Felis pardus, tigris und catus genannt und ein wilder Hund; Charakteristisches ist nichts aufzuführen. Die meisten Fasanen scheinen von China aus verbreitet zu sein; China hat 5 Arten. Die Flußfische sind vorwiegend karpfenartige.

VII. Japan. Reich des Riesensalamanders.

Dasselbe scheint wohl mit dem Chinesischen in Vielem übereinzustimmen, Manches erinnert an Mittel-Europa und selbst an

Nord-Amerika. Wir kennen 55 Säugethier-Arten. Im Süden tritt mit den Palmen ein kleiner Affe auf. Von Bären und Hunden gibt es zahlreiche Arten; Hund und Wolf scheinen eigenthümlich, die Füchse europäische und nordamerikanische, eben so die Otter. Zwei Flughörnchen sind vorhanden, Hasen, Kaninchen, echte Mäuse und Eichhörnchen. Mus decumanus und Sorex myosurus sind überall verbreitet. Ein Schuppenthier, das auf Tschusan aufgefunden ist, scheint hier zu Hause zu sein. Ein neues Schwein, ein ganz kleiner Hirsch, eine Antilope sind im hohen Gebirge entdeckt. — Auch die Vögel stimmen mit denen des gemäßigten Europa. — Man kennt 22 Land- und 7 See-Reptilien; die Hälfte sind Batrachier. In 5000 F. Höhe lebt der fast 3 F. lange Riesenmolch, Sieboldia maxima. Ein zweiter Riesenmolch ist jetzt im chinesischen Berglande aufgefunden. Die Zahl der Eidechsen und Schlangen ist sehr gering. — Die Fische stimmen mit den europäischen, aber alle echten Salmoniden fehlen.

VIII. Nord-Amerika. Das Reich der Nagethiere, der Zahnschnäbler, Kegelschnäbler und Ganoïden.

Die atlantische Küstenebene, das Aleghanny-Gebirge, das Tiefland des Missisippi und das westliche hohe Gebirgsland sind die Theile desselben zwischen den Isothermen 0° und 16°; der Küstensaum des Mejicanischen Meeres ist nicht dazugehörig. Daß unter den 228 Species verhältnißmäßig mehr tropische Formen auftreten, als in der alten Welt, liegt darin, daß die scheidenden Gebirgszüge hier eine Meridian-Richtung, nicht aber eine von W. nach O. gehende haben. Wie in denselben Breiten der alten Welt, so geht unter den Fledermäusen auch ein tropisches Geschlecht nach Mejico und bis in die Vereinigten Staaten. Die Species sind indeß hier andere, als in der alten Welt. Die Insectivoren, welche Süd-Amerika ganz fehlen, sind zahlreich und charakteristisch. Sorex hat 15 Arten: Scalops (Wassermaulwurf) und Rhinaster, von Regenwürmern lebend, sind Stellvertreter für Myogale der alten Welt. Mit der östlichen Erdhälfte gemein hat es die Meerotter, den braunen Bär, den Wolf und die Wolwerine (Gulo luscus); mit Süd-Amerika gemein Felis concolor, den Cuguar oder Puma, der bis Ober-Canada geht, und die bis Mejico und an den Arkansas gehenden F. Onca, pardalis, yaguarundi, Galictis barbara, Nasua socialis. Cercoleptes caudivolvulus. Der braune Bär geht über die Baumgrenze bis in die barren-grounds der Polarregion, jene jenseit der Buschwaldung liegenden Ebenen, welche die sibirischen Tundren oder Moosebenen vertreten; Ursus americanus oder der Baribal bis an die Waldgrenze; U. ferox lebt an dem Felsgebirge am oberen Missouri. Der Waschbär (Procyon lotor), bis 60° gehend, ist auf Nord-Amerika beschränkt. Die Stinkthiere gehören meist dem südlichen Theile an, doch geht Mephitis Chinga bis 65°. Von Canis sind 8 Arten vorhanden: der europäische Wolf, der Prärie-Wolf (Canis latrans) und der Kit-Fuchs (C. velox) bis 55°, der dreifarbige Fuchs von Canada bis zur Columbia-Mündung gehend. Durch die ganzen Vereinigten Staaten geht der Rothluchs (F. rufa) und vom 43. bis 66. Breiten-Grade der canadische Luchs (F. borealis). Beutelthiere und zwar Beutelratten treten 3 Arten im Süden auf, und Didelphis virginica oder das Opossum reicht bis zu den großen Seen. Die Tamias oder Backenhörnchen, welche im Steppenboden wohnen, gehen aus dem Norden strichweise oft tief nach dem Süden hinab. Nagethiere sind wahrscheinlich mehr als 130 vorhanden und sie betragen vielleicht mehr als $^3/_5$ der ganzen Säugethier-Fauna. Die Eichhörnchen, 27 Arten, sind in den canadischen Wäldern unglaublich häufig; am verbreitetsten ist im nördlichen Theile Sc. Hudsonii oder das Tschikari, fast 30 Breiten-Grade weit; und im südlichen, bis Virginien, Sc. capistratus, das Fuchs-Eichhörnchen. Die Felsgebirge haben andere Arten, als die Wälder und Prärien. Auch die fliegenden Eichhörnchen haben zahlreiche Repräsentanten, von denen sich einige bis weit nach N. finden (Pteromys alpinus und sabrinus); P. volucella geht vom nördlichen Canada bis an die Nordgrenze von Mejico; Ziesel und Murmelthiere sind die Hauptbevölkerung der Prärien; nur 2 Arten dringen in die Polar-Region vor. Dasselbe gilt von Arctomys Ludovicianus, dem Louisiana-Murmelthier, dessen dem Hundegebell ähnlicher Ruf ihm den Namen Prärienhund verschafft hat und der in Gesellschaft in sogenannten Dörfern lebt. Die Springmäuse haben zwei Repräsentanten; der eine ist der Jaculus, zwischen 40 und 60° n. Br. lebend. Die Ascomys oder Goffer, mit Backentaschen an der Außenseite, sind zahlreich, besonders in den Prärien, bis zum 20. Grade n. Br.; sie, sowie die Geschlechter Haplodon, fehlen in Süd-Amerika. Das Geschlecht Mus fehlt in Amerika ganz; Hausmaus und Haus- und Wander-Ratten sind erst durch die Europäer eingeführt. Der Hamster wird durch eine kleine Form ersetzt. Die Geschlechter Neotoma, Sigmodon, Fiber gehören nur Amerika an. Neotoma

Drummondii bewohnt das Felsen-Gebirge. Der Biber ist der der alten Welt. Die Stachelschweine sind durch Erethizon und Cercolabes prehensilis vertreten. Von Hasen, in Süd-Amerika eine Art, zählt Nord-Amerika 18 Arten, während Europa 4 hat; statt der Pfeifhasen der asiatischen Steppen lebt im Felsengebirge der Lagomys princeps. Ein Gürtelthier (Dasypus novemcinctus) dringt gelegentlich ein und geht bis Mejico. Von Wiederkäuern hat dieses Reich 8 Hirsche, darunter den großen canadischen, zu beiden Seiten des Felsgebirges, ehemals in Heerden von 5- bis 600 Stück, und 2 Antilopen aufzuweisen; die A. furcifer, der Cabril, weidet in zahlreichen Heerden auf den Prärien bis an den Saskatschewan. Heerdenweis leben ebenfalls in den Prärien, westlich vom Mississippi, 120 M. westlich von der Hudsonsbai, im Süden bis Texas und Neu-Mejico, auch jenseit der Cordilleren, aber nicht bis an die Küste, die Bisons, Wisents oder Büffel (Bos americanus), deren Zahl beständig abnimmt und die bis zum 62. Gr. n. Br. gehen; im Osten, wo sie sich sonst bis zum Atlantischen Meere fanden, sind sie längst verschwunden. Die amerikanische Antilope und der Mufflon (Ovis montana) leben auf den Plateaus der Cordilleren. Ein Nabelschwein (Dicotyles) streift zuweilen bis an den Red River. Identisch mit den Arten der alten Welt sind nur die Seeotter (Enhydris marina), der braune Bär, der Wolf und der Fuchs.

Nord-Amerika besitzt etwa 600 Arten von Vögeln, von denen es etwa $^1/_5$ mit Europa gemein hat, meist Wasservögel; mit Süd-Amerika $^1/_8$ aller. Ein großer Theil der Raub- und Schwimmvögel gehört auch Europa an, nur die 3 Geier-Arten (Cathartes) sind Nord-Amerika eigenthümlich. Der größte Adler, Aquila Washingtonii, ist kleiner als unser Steinadler. Im Vergleiche mit Süd-Amerika hat Nord-Amerika weniger Vögel, namentlich wenigere mit glänzendem Gefieder; den canadischen Tanagra ausgenommen und namentlich die Spechtarten (z. B. den prachtvollen Picus imperialis), welche von Canada bis an die Grenze Mejicos die Wälder in vielen Tausenden von Paaren beleben. Von den unzähligen Kolibri-Arten sind nur 4 Arten vorhanden, von denen einige bis nach Sitkha unter 57°, selbst bis an die Südseite der Halbinsel Unalaschka gehen; der gemeine Trochilus colubris wird am Niagarafall und den Seen, ja bis 58° an der Küste von Labrador gefunden. Einer gehört auch Süd-Amerika an. Von Papageien kommt eine einzige kleine Art (Psitacara) bis nach Carolina, andere nach Mejico. Dafür sind die Wälder Nord-Amerikas aber reich an Sylvien, 62 Arten, von denen nur 2 in Europa leben und von denen der Todus viridis ein besonderes Geschlecht ausmacht. Die Arten von Krähen, Elstern u. s. w. sind zahlreich wie in unserem Klima. Der Baltimore-Vogel (Cassicus) hängt sein bis 8 Zoll weites Beutelnest selbst in den Städten an die Bäume. $^1/_4$ der Raben ist Europa gemein. Gänzlich fehlen die Rebhühner, die wahren Fasanen, der Trappe u. s. w., sowie die Störche; charakteristisch aber sind zwei Waldhühner (Tetrao umbellus in Kentucky und T. Cupido), der Truthahn von der Honduras-Bai bis Virginien (Meleagris gallopavo), die unvertilgbaren californischen und virginischen Laufhühner (Ortyx) oder Colins (Ortyx), 35 Arten, und zahlreiche Tauben (8 Arten; von Wasservögeln der schwarze Scheerenschnabel (Rhynchops nigra) und 2 Pelikane. Zahlreiche Wasservögel und Stelzengänger wandern im Winter nach Californien. — Aus Mejico sind 114 Arten von Landvögeln beschrieben, von denen 67 in keinem anderen Lande vorkommen.

Unter den 156 Arten von Reptilien fällt die große Zahl von Schildkröten, 27 für die Mitte der Vereinsstaaten, auf, von denen ganze Geschlechter in Europa unbekannt sind (18 Arten von Emys). Die Zahl der Eidechsen ist gering; aber es erscheinen Alligatoren und in Mejico Heloderma horridum. Die Schlangen sind zahlreich; im Staate New-York führt Baird 130 Species auf. Von Klapperschlangen, Crotalus, gibt es 6 bis 8 Arten. Fast die Hälfte der Reptilien sind Batrachier; Salamander und Tritonen 26. Von Fischmolchen (Ichthyodea), von denen einer in der Adelsberger-Höhle in Krain lebt, erscheinen sieben 2 bis 3 F. lang, in den Seen, namentlich Siren und Menopoma; und in den Seen bei der Stadt Mejico findet sich der Stegoporus mexicanus oder Axolotl in so großer Menge, daß sich die arme Bevölkerung davon nährt. — Die Fische, s. S. 1136; die größte Zahl von Ganoïden findet sich hier. Die Fische, sowie die Insecten, stimmen mit den europäischen überein, wenn auch nicht die Arten identische sind; indeß fliegen doch Schmetterlinge von unverkennbar tropischem Typus in den Wäldern am Niagara. Am vollständigsten stimmen die Dipteren überein. Nord-Amerika hat 2280 Käfer, Mejico mit Californien 673. Die Zahl der Spinnen-Arten beträgt 125. Die Molluskenfauna ist weniger zahlreich, als in Europa unter gleichen Breiten; $^2/_3$ scheinen die Heliceen auszumachen. Bemerkenswerth ist in den Flüssen die große Zahl von Unioniden und Astaciden (10 Flußkrebse).

IX. Sahara. Reich der Melasomen und des afrikanischen Straußes.

Die Wüste (und deren Ränder) hat einige Katzen, Hyänen, Schakals, den Fennek (Canis cerdo), Füchse in mäßigen Trupps, eine Antilope, den Büffel, im östlichen Theile Spring- und Rennmäuse und das Stachelschwein. Geier, Falken und Raben trifft man, wo Anbau ist, Sperlinge, wilde Tauben in den Palmenhainen, Strauße und Steppenhühner. Vipern sind zahlreich; ebenso Scorpione, Ameisen, Melasomen, Heuschrecken, besonders Eremiaphelus. In den Oasen sind Moskitos häufig.

X. West-Afrika. Reich der schmalnasigen Affen und der Termiten.

Unter den 110 bekannten Säugethier-Arten sind zahlreiche (31) schmalnasige Affen, wobei 17 Cercopithecus; der Gorilla, Troglodytes Gorilla, in den Wäldern am Gabun, der Chimpanse (Troglodytes niger) und der Mandril oder Babun oder Choras oder Waldteufel (Cynocephalus) und der Tartarin, so wie die Arten von Cercocebus oder Mangabey sind darunter. Die großen Raubthiere, z. B. 6 Felis-Arten, sind dieselben, wie im folgenden Reiche. Von Nagern erscheinen in den Wäldern 11 Sciurus, und wühlende zeigen sich an den Ufern einige besondere Geschlechter. West-Afrika hat 2 Schuppenthiere (Manis) und einen Ameisenscharrer. Von Schweinen geht Phacochoerus Aeliani bis nach Osten hindurch. Ein wilder Ochse (Bos brachyceros) und zahlreiche Antilopen-Arten sind bekannt. Das Wasser-Moschusthier (Hyaemoschus aquaticus) kommt in Sierra-Leone vor. Elephant, Nashörner, Nilpferd und Giraffe fehlen nicht. — In West-Afrika kennt man 872 Arten von Vögeln. — Die Fische haben eine große Aehnlichkeit mit denen des Nil. — Unter den Insecten finden sich hier die Riesenformen des Geschlechtes Goliathus, verwandt denen Süd-Amerikas. Unter den 1031 bekannten Coleopteren mögen viele eigenthümlich sein. An Schmetterlingen ist die Region reich; auch von ihnen und von Hemipteren sind ganz eigenthümliche hier zu Hause. Die Ameisen sind zahlreich; die Jagdameise (Anomma arcens) von 5‴ Länge, lebt in großen Gesellschaften. Auch die Orthopteren sind zahlreich, noch mehr die Termiten, die in ungeheueren Schwärmen leben und große, kegelförmige Bauten aufführen von großer Festigkeit. Die trächtigen Weibchen derselben sind Leckerbissen der Eingeborenen. — Große Scorpione, Myriapoden und Arachniden sind häufig und gefährlich.

XI. Hoch-Afrika. Reich der Wiederkäuer und der Pachydermen.

Die Mannigfaltigkeit in den Arten der Affen scheint hier weniger groß zu sein; etwa 12 sind bekannt und zwar solche, deren verwandte Formen in West-Afrika und Süd-Asien ebenfalls auftreten. Unter den sehr zahlreichen Fledermäusen ist das Geschlecht Rhinopoma eigenthümlich afrikanisch, die übrigen gehören auch Indien und Süd-Amerika. Die Insectivoren sind häufig; Igel und Spitzmäuse gehen vom Nil bis zum Cap; ganz im Süden findet sich das Wurfgeschlecht Chrysochloris. Charakteristisch ist der Rohrrüßler (Macroscelides). Bären kennt man nur in Abessinien; die Marder fehlen, und sind durch die Bandiltisse (Rhabdogale) und durch Ratelus ersetzt, welche in ganz Afrika zu finden sind und nach Klein-Asien hinübergehen. Fischottern leben in Habesch und Süd-Afrika, die Genettkatze in ganz Afrika; die Mangusten (Herpestes) im Süden in 10, in Abessinien in 3 Arten. Unter den Hunden ist im Süden das Geschlecht Otocyon charakteristisch; die Schakals werden durch Canis mesomelas (südlich vom Aequator) ersetzt. Hyaena crocuta lebt in diesem ganzen Afrika; nördlich findet sich H. striata, die bis Klein-Asien und Indien geht, südlich H. brunea. Die abessinischen Bergländer ausgenommen, findet sich der Löwe im ganzen Süd-Afrika; nach N. noch über dasselbe hinaus gehen der Leopard, der Caracal und Felis guttata; nur im Süden finden sich F. serval und F. caffra. Die F. maniculata in Nubien und Kordofan ist die Stamm-Mutter einer Linie unserer Hauskatze. — Ein Flughörnchen, Pteromys capensis, ist auf den Süden beschränkt, sowie auch 3 Arten von Schläfern (Myoxus); dort vertritt der bis 30 F. weit springende Springhase (Pedetes caffer) die Springmäuse der Nilländer. Auch lebt in Höhlen des Südens der charakteristische Petromys typicus; zu den Schrottmäusen gehörig, und auf den Bäumen zwei Mäuse, Dendromys. Die dürren Ebenen des Südens durchwühlen die Wurfmäuse, wie der Bläßmoll, Georychus capensis, und der Strandmoll, Bathyergus. Das Geschlecht Mus hat 10 bis 15 Arten. Die Feldmäuse fehlen auch hier in den Tropen, die grabenden Rennmäuse erreichen aber in den Steppen ein Maximum. Das höhlengrabende Stachelschwein, Hystrix cristata, geht vom Cap bis Süd-Europa und Süd-Asien. Von Hasen sind mehrere

Species bekannt. Das Schuppenthier (Manis) lebt auch hier, und der Ameisenscharrer oder das Erdschwein (Orycteropus), welcher unterirdisch fast endlos gräbt, am Cap und in Abessinien, ist charakteristisch für diese Region. Drei Steppen-Pferde hat Afrika, im Süden Equus quagga und festivus, bis zum 10. Grade n. Br. E. zebra, der Dauw (E. Burchelli), im Osten das gestreifte E. taeniotus (Heuglin). — Elephas africanus lebt vom Südrande der großen Wüste bis zum Cap; ebenso die Rhinoceros (mit 2 Hörnern); Hippopotamus amphibius, das Nilpferd, ist hier und in West-Afrika nicht minder verbreitet, als die erstgenannten Riesen der Thierwelt, an denen Afrika überhaupt sogar reicher ist, als Süd-Asien. In Abessinien lebt Sus Aeliani, im Süden Sus larvatus und Phacochoerus aethiopicus (Emgalo). Die 5 Arten von Hyrax, oder Klippdachs, 2 im Süden (der Daman), 3 in Abessinien sind für Afrika ganz eigenthümlich. — Die Zahl der Wiederkäuer ist sehr groß. Der Cap-Büffel ist Bubalus Caffer. — Viele von den Antilopen, von Ziegen- bis Pferdegröße, deren Süd-Afrika 25, die Nilländer 9, Abessinien 10 Arten hat, findet man in Heerden von vielen Tausenden, namentlich den jetzt selten gewordenen großen Blau-Bock (A. leucophae) und die A. euchore und pygarga oder den Springbock. Dabei ist das vierhörnige Catoplebas Gnu, das Gnu, und C gorgon, das Kokun. In kleinen Rudeln lebt die Giraffe. Capra Valie kennt man in Abessinien, C. Beden zu beiden Seiten des Rothen Meeres. Ovis tragelaphus reicht bis zum 18. Grade n. Br. Im Süden tritt Bos caffer statt des Büffels ein. Die Hirsche fehlen. Man kennt im Nilgebiete 114 Säugethiere, in Abessinien 60, in Süd-Afrika 150. In Arabien, das fast ganz afrikanische Natur hat, ist das Pferd durch die Zucht am edelsten entwickelt; dieses und das Kamel, so wie die Gazelle (Gazella dorcas), sind dort die wichtigsten Säugethiere. Der Strauß durchzieht auch hier die Wüsten, Tauben und Fasanen brüten in den Gebirgen; Turdus seleucus, eine Drosselart, welche unzählige Heuschrecken vertilgt, wird vom Volke sehr verehrt. Eine Spielart der Gazelle, A. kevesa, die schon oben genannt ist, ist besonders charakteristisch, wie auch die A. arabica.

Ost-Afrika hat 438 Arten von Vögeln, Nordost-Afrika 821, West-Afrika 872, Süd-Afrika 663, gar manche in den verschiedenen Regionen zugleich. Charakteristisch ist der Secretär (Gypogeranus), der vom Cap bis Abessinien der Vertilger der Schlangen ist; es ist nicht gelungen, ihn auf den Antillen einzuführen. Afrika hat wenigstens 300 Arten Passeres, unter denen 10 Geschlechter nirgend anderswo vorkommen. Die Hornvögel sind zugleich Bewohner Afrikas und Ost-Indiens; aber die afrikanischen Arten haben nicht die ungeheueren Auswüchse an den Schnäbeln, wie die meisten asiatischen. Die Eisvögel (Alcedo) zeichnen sich auf Seen und Flüssen Afrikas durch den Glanz ihrer Farben aus. Auch die Racken oder Mandelkrähen (Coracias) sind schön gefärbt. Die Bienenfresser oder Sui-Manga (Merops), welche Amerika ganz fehlen, sind für Afrika und Ost-Indien charakteristisch. Dasselbe gilt von den Cinnyris, den Kolibris der alten Welt. Der Wiedehopf ist auch ein afrikanischer Vogel; eine Art bewohnt nur das Cap. Unter den Afrika eigenthümlichen Vögeln ist der nubische Buntspecht. Eine große Menge von Amseln lebt in Afrika in zahlreichen und lärmenden Haufen, wie die Staare. Die Kreuzschnäbel (Loxia), wobei der L. textor, haben in Afrika seltsame Arten. — Unter den Klettervögeln sind die kuckuksartigen für Afrika und Ost-Indien charakteristisch; außer vielen sehr schönen Arten gehören dazu die Indicatores oder Honigkuckuke, welche als Führer zur Entdeckung der wilden Bienen dienen. Die Curucu (Trogon), von denen viele Amerika angehören, sind auch in Afrika zahlreich. Der graue Papagei oder Jaco vertritt diese in Afrika nicht zahlreiche Vogel-Ordnung der tropischen Zone. Die Turakos oder Musophagen (Helmvögel) sind ausschließlich afrikanisch. Unter den Raben verfolgt der Madenhacker (Buphaga) alle Karavanen, um den Kamelen die Oestrus- (Biesfliegen-) Larven aus der Haut zu ziehen, wie er es auch den Rindern und Gazellen thut. Von Tauben gibt es schöne Arten, welche nicht über den 13. Grad n. Br. gehen, z. B. grüne (Vinago); die Lachtaube scheint Afrika eigenthümlich zu sein. Die hühnerartigen Vögel scheinen nicht zahlreich, indeß ist das Perlhuhn (Numida) hier heimisch, einige Gangas oder Steppenhühner (Pterocles), Rebhühner und Wachteln. Auch der afrikanische Strauß gehört zu den Charaktervögeln. — Afrika besitzt mehrere der charakteristischsten Arten von Stelzenvögeln; es hat mehrere Arten von Trappen, und Otis hubara findet sich bis nach Arabien; besonders sind aber zu nennen die numidische Jungfrau (Grus virgo), Ciconia Marabu, der Umbervogel (Scopus), der Nimmersatt (Tantalus ibis), meist dem westlichen und mittleren Afrika angehörig. Der geheiligte Ibis bewohnt fast alle Gegenden Afrikas. Auch das Wasser- und Purpurhuhn (Fulica und Porphyrio) ist ursprünglich

afrikanisch, so wie die Gans von Guinea, vom Gambia, von Aegypten; auch die Pelikane oder Kropfgänse besitzt Afrika. Am Cap lebt eine Art von Sturmvogel, das Dambrett, der zuweilen nach Europa kommt. Der Fregattvogel oder Schneider (Tachypetes aquilus) ist allen Seefahrern zwischen den Tropen bekannt. Man trifft ihn selbst 400 Meilen vom Lande.

Reptilien hat Afrika viel weniger als Indien, nur die Schlangen sind zahlreich; Peters zählte für Ost-Afrika 52 Species, neben 36 Sauriern. Das gemeine Krokodil geht bis 15° südl. Br. Die ägyptische Weichschildkröte (Trionyx) ist durch Verzehren der eben ausgekrochenen Krokodile nützlich. Die im Süden lebende Hufkröte (Dactylethra) ist die einzige, welche an der hinteren Zehe Nägel hat; sie ist ohne Zunge. — Unter den noch ziemlich unbekannten Fischen, die des Nil ausgenommen, scheinen auch die Cyprinoiden vorzuherrschen. Von Welsen sei nur der ägyptische Wels (Pimelodes Bayad) genannt, welcher über 4 Fuß lang wird und während der 3 Ueberschwemmungsmonate die Hauptspeise der Bevölkerung ausmacht; und der Zitterwels des Nil und Senegal (Malapterurus electricus), von den Arabern Raasch oder der Blitz genannt. Auch die Insecten sind nur wenig bekannt; Aegypten ist nicht reich daran, aber es hat seine eigenen Formen; Nubien und Abessinien sind viel reicher; viele der Schmetterlinge kommen auch am Senegal und in Arabien vor. Im südöstlichen Afrika hat Wahlberg gegen 5000 Gliederthiere gesammelt, mehr als zur Hälfte Käfer. Die Cap-Gegenden sind am besten bekannt; sie sind sehr reich an Käfern und die Heimat z. B. der größeren Cicindelinen (Manticora) u. s. w. Von Orthopteren gibt es viele Acridien und Mantiden. Charakteristisch ist das Geschlecht Pneumora, mit kürzeren Sprungbeinen und blasenförmigem, dickem Hinterleibe. Unter den zahllosen weißen Ameisen ragt Termes bellicosus hervor, welche Wohnungen von der Größe derer der Eingeborenen aufführt. — Crustaceen, Arachniden und Mollusken sind noch weniger bekannt. Zu den größten bis jetzt bekannten Landschnecken gehören die 8 Z. langen Achatschnecken. Eine Plage ist der bis 30 Z. lange Medinawurm, welcher unter der Haut an den Beinen der Menschen lebt (Filaria medinensis).

XII. Madagaskar. Reich der Lemuriden.

Madagaskar ist so wesentlich von Afrika verschieden, daß man es als besonderen Continent aufführen müßte; fast alle Thierformen sind eigenthümlich, nur einige sind mit ostindischen verwandt. Man kennt 49 Arten von Säugethieren: 28 Vierhänder, 5 Raubthiere, 5 Fledermäuse, 1 Nagethier, 9 Insectenfresser, 1 Dickhäuter. Die Affen fehlen hier, dafür treten die Halbaffen auf, von denen schon 28 Arten hier (10 anderwärts) bekannt sind; nur einige derselben finden sich auf Ceylon und den Sunda-Inseln; die eigentlichen Makis und Mokoko (Lemur), 16 Arten; die Indris, (Lichanotus), Awahis (Propithecus), Hapalemur, Lepilemur, Microcebus, Chirogaleus sind charakteristisch für die Insel. An sie schließt sich das Aye-Aye (Cheiromys). Die Fledermäuse sind afrikanische Formen. Zwei fliegende Hunde (Pteropus) gehen der eine bis Süd-Afrika, der andere bis Ost-Indien. Unter den Insectenfressern sind 3 eigenthümliche Geschlechter, wobei der Centetes oder Borstenigel oder Tanreck. Von Raubthieren finden sich nur 3 Viverinen: Cryptoprocta, Galidia und Galidictis; von Nagethieren ein Eichhörnchen; die übrigen Nager und alle Wiederkäuer fehlen. Sus larvatus lebt auch hier. — Die Vögel sind noch wenig bekannt; von 112 Arten sind 65 Madagaskar eigenthümlich. Durch ihre Gefieder ausgezeichnete Fliegenschnäpper gehören diesem Bereiche an. Die Insecten zeigen einen Uebergang zwischen Afrika und Indien, aber es ist auch an eigenthümlichen Formen auffallend reich, besonders an Buprestris; eigenthümlich sind Hexodon aus der Familie der Blatthörner, Thyreopterus, Polybothris, viele schöne Cetonien, Rüsselkäfer und Lamien. Von Schmetterlingen kennt man 73 Arten, 34 Gattungen angehörig; 39 derselben sind zugleich afrikanisch, und von diesen 27 nirgend sonst vorkommend; 22 zeigen afrikanische Verwandtschaft. Auf den Mascarenen wohnen 23 Arten, und davon kommen 8 nicht auf Madagaskar vor. 215 Gattungen sind beschrieben. Die benachbarten Inseln sind weniger reich, aber die Insecten haben ein ähnliches Gepräge. Auf Isle de France ist die Brillenfliege (Diopsis) zu erwähnen, die auch in West-Afrika vorkommt, und auf den Seychellen die indische Blattheuschrecke (Phyllium siccifolium).

XIII. Indien. Reich der Raubthiere und der Columbiden.

Vorder-Indien und zum großen Theile Hinter-Indien, zwischen den Isothermen von 20 und 22,4° R., ist wahrscheinlich der an Thieren reichste Theil der Erde; an Insecten und Vögeln ist nur Brasilien, an Schlangen die Sunda-Welt reicher. Es gibt nur wenige Familien, welche in Ost-

Indien nicht vertreten sind. Die Formen der Thiere sind dort häufig größer, als in den nördlicheren Reichen; einige aber, wie Pferde, Hirsche u. s. w. kleiner; auch sind sie gemeiniglich glänzender und mannigfaltiger gefärbt. Die afrikanischen Typen haben, mit Ausnahme einiger des Cap, fast alle hier ihre Vertreter; viele Thiere Aegyptens und Nubiens, besonders Vögel, und namentlich die in den Gräbern einbalsamirten finden sich hier in Ost-Indien wieder. Aber außer den Repräsentanten fast aller Familien anderer Länder hat dies Reich auch viele eigenthümliche Gattungen, und zwar sind dieselben Arten über das ganze Festland und über die Inseln verbreitet. Das ferngelegene Isle de France hat mit Ost-Indien wenigstens ebensoviel Aehnlichkeit, wie mit Afrika.

Unter den Säugethieren herrschen die Geschlechter **Felis, Canis** und **Viverra**, die Pachydermen und Affen vor; von letzteren hat Indien 23 bis 30 Arten, unter denen die kletternden vorwalten; in den baumlosen Gegenden von Hindostan fehlen daher die Vierhänder. Diesen großen Reichthum an Affen hat Indien mit West-Afrika, den Sunda-Inseln und Brasilien gemein. Das verbreitetste Geschlecht ist Semnopithecus (Schlankaffen) in 8 Arten, von denen S. entellus von Ceylon bis Nepal geht und als heiliges Thier verehrt wird. Auch **Inuus** hat 8 Arten; die Gibbons (Hylobates) haben in den Gebirgswäldern 4 Gattungen. Diese und die ersteren leben nur in Indien. Von Stenops oder Lori gibt es 2, von **Galeopithecus** oder Pelzflatterern eine Art, zwischen den Lemuren und den Flederthieren stehend.*) — 6 **Pteropus** oder fliegende Hunde, 4 **Vespertilio** oder Fledermäuse, 3 **Nycticejus** oder Nachtflieger, 3 Pachysoma treten von Flederthieren auf; außerdem haben **Rhinolophus, Megaderma, Macroglossus, Dysopes** eine Art, die afrikanischen Tachozous 2 Arten. Ceylon hat die besondere Form **Hipposideros ater.** Die Insectivoren sind nicht zahlreich; aber die reißenden Thiere um so mehr. Vier Arten von Bären sind bekannt, 2 in Dekhan, 1 in Vorder- und Hinter-Indien, 1 in Hinter-Indien und auf den Sunda-Inseln. Die Marder, von denen nur eine Art in Nord-Indien lebt, werden in den Ebenen durch die Viverren vertreten, von denen die Zibethkatze am weitesten verbreitet ist. Auch die Häufigkeit der Mangusten hat Indien mit Afrika gemein. **Crossarchus rubiginosus** lebt in Vorder-Indien, und die charakteristischen **Paradoxurus** erscheinen in 6 Arten. Der Hund hat 8 oder 9 Arten, von denen **Canis procynoides** auch in China lebt, die übrigen finden sich in Dekhan; einer ist Bengalen eigenthümlich, und der rothe Wildhund oder Paria-Hund (**C. primaevus**) wird als der Stammvater der auf den Inseln des Großen und Indischen Oceanes betrachtet. Dieser und der unserem Wolfe ähnliche **C. pallipes** sind die gewöhnlichsten. Die gestreifte Hyäne, welche in Menge aus West-Asien nach Nepal geht, ist, wie die Hunde, in Hinter-Indien unbekannt. Katzen hat Ost-Indien 14 Arten, von denen Löwe, Panther und Caracal auch Afrika angehören. Der Löwe hat jetzt seine Ostgrenze in Gudsirat und Ramghur; **F. pardus**, der Parder oder Panther, und **F. leopardus**, der nicht aus Dekhan geht, reicht bis Hinter-Indien. Der Tschita (Cheetah), **Felis jubata**, gehört Indien, Persien, Arabien, Syrien und Süd-Ssibirien an. Der Tiger hat das Centrum seiner Verbreitung in Dekhan, von wo er sich bis zum südwestlichen Ufer des Kaspischen Meeres und nach Norden bis über den Altai ausdehnt; dort jagt er auf Streifzügen nicht selten dem Polarfuchs das Renthier ab. Auf Ceylon ist er ausgerottet; auf Java und Sumatra findet er sich, nach Osten bis an die Spitze von Korea und den unteren Amur. In der Provinz Khandesch in Dekhan sind in 5 Jahren 1032 Tiger erlegt. Seine Verbreitung reicht von 8 bis 53° n. Br. — An Nagern ist Indien nicht reich; am zahlreichsten sind die Flughörnchen, 10 Arten, von denen kein Land so viele hat; das Geschlecht **Mus** hat 12 oder 16, **Meriones** 3 Arten; 2 Stachelschweine und einige Hasen beschließen die Reihe von Nagern. Zwei Schuppenthiere, Pangolin und Phatagin (**Manis**) reichen nach Ost-Indien. Der wilde Esel geht zuweilen in die Steppen des Indus; brauchbare Pferde haben nur die Mahrattenländer. Die indischen Elephanten leben im ganzen Lande bis Ceylon und Sumatra; nach Java und China sind sie als Hausthiere verpflanzt. Sie gehen hoch in die Berge, wo sie haariger werden; auf Ceylon sind sie am zahlreichsten und finden sich dort in großer Menge auf dem Plateau von Newra Ellia. In Siam finden sie, wie auch Affen, Büffel und Hirsche, sich zuweilen weiß. In den jüngsten Erdschichten Ost-Indiens finden sich die Reste von 7 ausgestorbenen Elephanten-Arten. Eine Art von Rhinoceros hat Ost-Indien und eine Sumatra. Eine dritte Pachydermen-Art, den Tapir oder Maiba, hat dies Reich mit Süd-Amerika gemein. Die Hirsche, 12 bis 14 Arten,

*) Im Ganzen sind jetzt 216 Affen-Arten in 26 Gattungen bekannt.

sind die zahlreichsten unter den Wiederkäuern; die Edel- und Axishirsche scheinen dem nördlichen Indien eigen, die Muntjakhirsche Vorder-Indien und den Sunda-Inseln anzugehören. Eine von den 3 bekannten Moschus-Arten, Moschus Memina, findet sich in Dekhan in den dichten Wäldern der West-Ghats, und in Ceylon. Von Antilopen sind 4 Arten bekannt; A. cervicapra und Gazella Bennetti, die indische Antilope und Gazelle, leben im ebenen Dekhan, Boselaphus pictus oder die Blaue Kuh oder das Nylgai in den westlichen Ebenen von Hindustan. Von Rindern ebenfalls 4 Arten. Eine Varietät von Bos taurus ist der von den Hindus als Hausthier gehaltene Buckelochs oder Zebu, B. indicus; Bos frontalis wird hier Gayal genannt. Der indische oder Manila-Büffel (Bubalus buffalus) hat hier seine Heimat und hat sich von Indien bis China und Italien verbreitet.

Unter den Vögeln finden sich prächtige und eigenthümliche Formen; aber nicht nur eigene Arten hat Ost-Indien, sondern eigene Geschlechter. Die den Eisvögeln, von denen 10 Arten bekannt sind, verwandte Ceyx z. B. mit 3zehigen Füßen sind ganz indisch. Am Ganges schon erscheinen die zahlreichen Papageien; der grüne mit rothem Halsbande ist der erste, welcher, von Alexander dem Großen mitgebracht, nach Europa gekommen ist. Auch der Rüssel-Papagei (Microglossa) ist ein charakteristischer Bewohner Ost-Indiens. Die Kaladu bezeichnen gewissermaßen die Grenze zwischen dem eigentlichen Indien und dem indischen Archipel, in welchem sie sich bis Australien verbreiten. Der Reichthum an Papageien erinnert an den Süd-Amerikas. Indien hat viele Geier und Falken; kleine, an die Kolibri erinnernde und Blumen-Nektar saugende Cinnyris; wie die Nachtigall singende Drongos (Edolius) an den Küsten des Indischen Oceanes, die aber noch vom Bulbul (Turdus caffer) und Gulgul (Oriolus melanocephalus) übertroffen werden. Von den Finken thut der Reißvogel (Coccothraustes oryzivora) den Reißfeldern vielen Schaden. In Dekhan wohnen einige Webervögel (Ploceus), welche lange Beutel-Nester weben; die Pirole, von denen uns Oriolus galbula besucht und Immen-Wölfe (Merops) sind zahlreich. Auch die Nashorn-Vögel haben hier den Mittelpunkt ihrer Verbreitung. Die Kuckuke haben 6 Arten; die Bartvögel (Bucconida) sind indisch-afrikanische Formen. Unter den Raben wird der Mino oder Atzel (Eulabes oder Gracula) in Ost-Indien als Stubenvogel gehalten, weil er gut singen und sprechen lernt. Von den Hühnern haben Perdix, Coturnix, Hemipodius hier ihre Arten, mehrere Hühner und Pfauen sind Indien eigenthümlich und in den Wäldern Ceylons häufig, z. B. der gehörnte Satyr (Tragopan satyrus) in Nord-Indien, und der schwanzlose Kluthahn (Gallus ecaudatus). Von Tauben sind die glänzend grünen (Vinago aromatica und oxyura) hier häufig. Trappen und der Rennvogel (Cursorius asiaticus) wohnen in den Ebenen. Unter den Störchen ist der in den Dörfern heerdenweis aufgezogene Marabut (Leptoptilus crumeniferus) bemerkenswerth, so wie der gefräßige Adjutant (L. argala) und der große Saruskranich (Grus antigone). Ibis und Schnepfen sind zahlreich; der größte Nimmersatt (Tantalus leucocephalus) lebt im Süden. Von Schwimmvögeln sind Pelecanus, Plotus (Anhinga oder Schlangenhalsvogel) und Phaeton oder Tropikvogel neben den Arten aus den Geschlechtern der gemäßigten Zone vorhanden.

Die Zahl der Reptilien ist groß (s. S. 1137); die vorzüglichsten sind 105, wobei 11 Schildkröten, 2 Gavial, richtiger Garial, einer nur im Süßwasser, der andere (Kumiah und Muggar genannt) zugleich im Salzwasser, wo er stets größer und wilder ist; 3 Krokodile, C. biporcatus, im Aestuar des Ganges, auch bis in die Sundawelt und zu den Seychellen gehend, C. bombifrons in den nördlichen Armen des Ganges, 200 g. M. von Kalkutta, und C. palustris, vom Meere bis zur Mitte Bengalens; unter den Schlangen die Python oder Riesenschlange und die gefürchteten Naja-, Platurus- und Hydrophis-Arten. — Unter den Fischen sind viele Cyprinoiden und Siluriden, so wie die charakteristische Familie der Landkriecher oder Kletterfische (Chersobatae) oder Labyrinthodonten in den Strömen und Sümpfen Indiens und Süd-Chinas, aus denen sie oft herauskommen, um auf dem Grase und den Sträuchern herumzukriechen. — Unter den Insecten, welche in der Tiefe tropische, auf den Gebirgen manche europäische Formen zeigen, sind die Käfer die zahlreichsten, nächstdem die Hemipteren, dann die Lepidopteren und Orthopteren. Unter den Schmetterlingen sind die seidenspinnenden Bombyx häufig, von denen 11 verschiedene Arten bekannt sind, deren Raupen sich in seidenen Gespinnsten verpuppen, welche ebenso wie die des B. mori zu Seidenstoffen verarbeitet werden können. Verschiedene Heuschrecken sind in ganz Indien häufig und ihre Verwüstungen gefürchtet. Eine ungeheuere Form weißer Ameisen führt ihre niedrigen Bauten in den Zuckerfeldern auf, eine andere baut ihr Nest in den Mangobaum. Am reichsten an Insecten scheinen die Malabarküste, die West-

Ghats, der Vorhimálaia und Ceylon. Große Myriopoden oder Tausendfüßer, Scorpione, so wie die Mygaliden oder Tapezierspinnen sind nennenswerth. — Die Süßwasser-Crustaceen sind wenig bekannt. — Merkwürdig sind nußgroße Rollasseln auf Ceylon, 5 bis 6 F. lange Regenwürmer, sehr zahlreiche Blutegel in den Neilghiris und auf Ceylon, welche Menschen und Thiere anfallen. — Die Land- und Süßwasser-Mollusken sind im Vergleich mit Amerika wenig zahlreich; zu den Helix (83 Species) und Bulimus (45 Species) kommen schon viele Nanina (46 Species).

XIV. Sunda-Archipel. Reich der Schlangen und Chiropteren oder Handflügler.

Ein Zwischenglied zwischen Hindostan, Indo-China und Malaka ist Tenasserim, welches Thiere aus jedem dieser Reiche hat und somit auch den Uebergang zu diesem bildet. Auch hier ist der Tiger zahlreich, fällt aber bei Tage nicht den Menschen an; Elephantenheerden durchstreifen die Wälder vom Bengalischen Meerbusen bis zum Chinesischen Meere; 3 Rhinoceros-Arten treffen hier zusammen; Hirsche und Rinder sind zahlreich, aber Antilopen fehlen. Von 600 bekannten Vogel-Arten sind 350 Landvögel Javas und Borneos.

Zum Sunda-Archipel müssen Malaka, der Küstenstrich des süd-chinesischen Meeres, Formosa und die Philippinen hinzugezählt werden. Dieser Bereich zerfällt in zwei Hälften; die westliche größere Hälfte reicht bis Celebes und Timor, wo sich australische Formen neben den asiatischen finden. Auffallend ist das Ueberwiegen flatternder und kletternder Säugethiere. Vorwaltend sind die Fledermäuse (50 Species), von denen allein Java 37 zählt. — Unter den Affen ist der Simia Satyrus, der Orang-Utan oder Waldmensch (Jocko oder Pongo), von den Malayen nur Mias genannt, der charakteristischste; er findet sich hie und da in den niedrigen, waldigen Gegenden von Sumatra und in den dichten Wäldern von Borneo. Außerdem ist der Bantagan- oder langnasige Kahau (Semnopithecus nasicus) und der auf Amboina hie und da gefundene Tarsius spectrum (Galago) eigenthümlich. Gibbons (Hylobates), und zwar Wauwau, Siamang u. s. w., mehrere Semnopithecus z. B. Hanuman, Duk und Kahau, und zwei Stenops oder Lori sind nächstdem zu nennen; das indische Geschlecht Inuus (Makako) nimmt hier schon ab. Borneo besitzt 13 Affenarten, Sumatra 11, Malaka 10, Java 9; die Zahl der Lemuren ist 7. Die Zahl der Flederthiere ist überaus groß; 3 fliegende Makis, zahlreiche fliegende Hunde oder Roussette (Pteropus) und andere eigene Geschlechter; Fledermäuse mehr als in irgend einem Theile der Welt. Java hat 37 Arten, Sumatra 24, Borneo 10, Celebes 5, Amboina 14, Banda 6, Timor 13. Eich- und Flughörnchen gehen bis Celebes und nach den Philippinen; Hase und Stachelschwein leben nur auf den westlichen Inseln, wo auch die Raubthiere (z. B. 8 Felis) nicht gering vertreten sind; der Palmenmarder (Paradoxurus musanga) geht bis Timor, die Zibethkatze bis Amboina; Java und Sumatra haben noch den Tiger und Panther. Im Westen finden sich Insectenfresser, den Eichhörnchen und den amerikanischen Beutelratten ähnlich; im Osten Beutelthiere und früchtefressende Phalangisten. Ein Charakterthier ist der Babirussa oder Hirscheber auf Buro, Xula und im östlichen Celebes. Sumatra und Celebes haben Gazellen. Nennenswerth sind endlich der moluccische Hirsch, das Zwerg-Moschusthier, der Elephant, vielleicht eine besondere Art, 3 Rhinoceros-Arten (das auf Sumatra mit 2 Hörnern), der zweifarbige Tapir, der sundaische wilde Ochs und der Zwerghirsch. Der Sapi-utan oder kleine Waldochse, Anoa depressicornis, lebt auf Celebes.

Die Zahl von Vogel-Arten im Sunda-Archipel ist größer, als die von Europa, es sind nämlich im Ganzen gegen 600 Arten; 250 leben auf den östlichen Inseln. Auf Java allein sind gegen 300 bekannt. Obwohl der indische und australische Typus mit hineinspielt, ist die Zahl der eigenthümlichen Formen doch auch bedeutend. Von Pfauen, welche für Indien charakteristisch sind, hat Java den ährenfarbigen Pavo spicifer, dessen Verbreitungs-Bezirk bis Japan reicht, der aber im östlichen Theile des Archipels ganz unbekannt ist. Andere Hühnerarten, durch Schönheit des Gefieders oder Größe ausgezeichnet, sind viele vorhanden: die prachtvollen Cryptonyx (der gekrönte oder Rulul auf Malaka), Euplocamus und Polyplectron; der Gallus Bankiva, wahrscheinlich ein Stammvater unserer Hühner, und G. furcatus; der Argusfasan in den Gebirgen von Sumatra. Die Papageien sind im Westen zahlreich; im Osten kommen die bunten Loris und weißen Kakadus vor; im Westen zahlreiche Spechte, die Nagevögel (Trogon) mit weichem, prächtigem Gefieder; die Baumkleiber (Sitta), die grell gefärbten Bartvögel (Bucco); die grünen Blattvögel (Phyllornis); die schwarze und blaue Pirole (Ioera); der Maino (Gracula); die kleinen Blumensauger (Cinnyris); ausschließlich den hinterindischen Küstenländern gehören an der Feenvogel (Irena puella), smaragd-

grüne Calyptomena, die schönen Safranmeisen (Pericrocotus), schedige Gabelstelzen (Enicurus) und grasgrüne Häher (Citta). Dem Osten, bis Ceram, gehören der Casuar an, namentlich der Casuarius galeatus; auf den Aru-Inseln der C. bicarunculatus, auf Neu-Britannien der C. benetti oder der Murak, der größte Vogel dieses Reiches, so wie die großen Fußhühner (Megapodius tumulus, der seine Eier von der Sonne ausbrüten läßt), die graufarbigen Pinselvögel (Tropidorhynchus und Ptilotis), welche alle schon Uebergangsformen zur australischen Fauna sind. Zu den Tauben-Arten, welche in diesem ganzen Bereiche am schönsten sind, gehört auch die größte, die Gura oder die gekrönte, auf Borneo. Ueber den ganzen Archipel verbreitet sind viele Geschlechter, die aber im Westen reicher sind an Arten, namentlich Raub- und Nashornvögel, Honigsauger, Spinnenjäger (Arachnothera); auch viele Wad- und Schwimmvögel, die Salanganen (Cypselus fucifagus und esculentus), welche eßbare Nester aus Fucus-Arten, oder aus Holothurien, oder aus Fisch- und Froschlaich bauen, den sie, mit Speichel und Magensaft vermischt, wieder hervorwürgen u. s. w.

Die Zahl der Reptilien ist groß; 173 Arten hat Java, von denen die Hälfte Schlangen sind. 120 Arten kommen auf die westliche, 70 bis 80 auf die östliche Hälfte; 40 gehören beiden an. Malaka allein hat 12 Schildkröten, 25 Eidechsen, 61 Schlangen und 8 Frösche. Eigentliche Krokodile gibt es 3; charakteristisch sind die Geschlechter Tachydromus und Tropidosaurus, Eidechsen von Java und Hydrosaurus salvator bei Mindanao. Bis Amboina nach Osten gehen die harmlosen fliegenden Drachen (Draco); über alle Inseln die Monitor, Galeoten (Calotes), Geckonen und Skinke, so wie die wurmartigen Schleichen Typhlops und Acontias. Der amboinische Basilisk (Hystiurus) ist für die Moluccen charakteristisch. — Von den Landschildkröten (Emys) sind fast alle dem Westen angehörig; Sumatra und Gilolo haben eine eigenthümliche. Die Zahl der Schlangen ist in keinem Theile der Welt so groß wie hier; es leben hier so viel, wie auf den Antillen und in ganz Süd-Amerika bis Paraguay. Von den 76 Arten sind die 12 giftigen (Trigonocephalus, Naja, Bungarus und Elaps) besonders im Westen zu Haus. Nur Elaps geht bis Neu-Guinea; die furchtbaren Kufier oder Dreieckköpfe, deren Java zwei Arten hat, dagegen gehen nicht über Timor hinaus; die gemeine Brillenschlange (Naja tripudians) erscheint schwarz auf Java, Sumatra und Borneo; die Naja bungarus scheint kaum einige Fuß lang zu werden, während die schwarze Cobra di Capello bisweilen 10 Fuß lang und armsdick wird. — Die giftlosen sind im ganzen Archipel verbreitet, 50 im Westen, 30 im Osten. Der riesenhafte Python bivittatus bewohnt nur die westlichen Inseln, andere Python- oder Schlinger-Arten gehen westlicher. Charakteristisch ist die Warzenschlange, Acrochordus javanicus. Grüne unschädliche Schlangen hangen oft wie Zweige von den Bäumen. — Die Süßwasserfische sind vorwaltend Cypriniden und Siluriden, welche rasch gegen Osten hin abnehmen.

In Bezug auf Insecten ist Java am besten bekannt. Es hat riesige Käfer, Lucaniden und Scarabäen, und zahlreiche schöne Schmetterlinge, besonders Pieris, Papilio, Euplaea und Nymphaliden; die meisten scheinen auch auf Sumatra und Celebes vorzukommen. Bombyx Atlas und Papilio Priamus, auf den Moluccen, gehören zu den größten bekannten Schmetterlingen. Die alle verwesenden Stoffe schnell verzehrenden Ameisen und Termiten sind überaus zahlreich. Von Orthopteren finden sich große Phasma und Spectrum; in den Wäldern des inneren Borneo plumpe grasgrüne Heuschrecken von Sperlingsgröße (Megalacris Brookeri) und viele andere wunderbare Formen. — Die Spinnen sind sehr zahlreich; eine große Nephila webt Netze, die den Wanderer hindern. — Von den Conchylien ist zu erwähnen, daß die Helix sich bedeutend vermindern, die Melanien aber sehr zahlreich werden, so daß Java allein 28 Arten hat.

XV. Australien. Reich der Marsupialien oder Beutelthiere, Monotremen oder Schnabelthiere und der honigsaugenden Vögel.

Zu diesem Reiche muß auch Neu-Guinea gezählt werden, dessen Thiere sämmtlich Varietäten von den Species der benachbarten Länder zu sein scheinen. Der hervorstechendste Zug in dieser von allen anderen abweichenden Fauna, ähnlich wie es bei Madagaskar der Fall war, ist das Ueberwiegen der Beutelthiere, von denen Amerika nur die Beutelratten (Didelphys) aufzuweisen hat, und von denen auf den östlichen Sunda-Inseln Phalangista in 4 Arten auftreten. Waterhouse hat ungefähr 140 Australien eigenthümliche Arten beschrieben, und auf Neu-Guinea und den benachbarten Inseln im W. sind schon 9 neue dazu gehörige bekannt. Eine Art, das fliegende Opossum (Petarurus ariel) ist dem Continent und den Inseln gemeinsam angehörig. Es fehlen alle Affen, Wiederkäuer, Insectenfresser und Raubthiere; der einzige Hund, der Dingo, ist vielleicht

erst mit dem Menschen dahin gekommen. Von Fledermäusen kennt man 23 Arten; von den insectenfressenden, 4 Geschlechter, sind nur die Nyctophilus Australien eigenthümlich. Die Geschlechter der Nager, etwa 30 Arten, kommen zunächst in Betracht; es gibt Mäuse, Hydromys und Hapalotis. $^3/_4$ sämmtlicher Säugethiere sind Beutelthiere; unter etwa 190 Arten gehören mehr als 140 zu diesen; und dieselben sind auch so zahlreich, daß sie der Menge nach ebenfalls überwiegen. Sie vertreten gewissermaßen die fehlenden Ordnungen; denn die grasfressenden und heerdenweis lebenden Macropus (39 Arten) haben Vieles vom Charakter der Wiederkäuer. M. Gigas, das Riesen-Kängäru, wird $5^1/_2$ F. hoch. Der ameisenfressende Myrmecobius und der honigfressende Tarsipes, von der Größe einer Maus, vertreten die insectenfressenden; Dasyurus, 5 Arten, und Thylacinus, vollkommen einem großen Hunde gleichend, aber ein Beutelthier, der wie ein Wolf in die Schafheerden fällt, die Raubthiere; 20 Arten nächtliche, Phalangista und Kuskus, der fliegende Petarurus und Phascolarctos oder Koala oder einheimische Bär, auf Bäumen von Früchten und Insecten lebend, erinnern an die Affen; das grabende Wombat oder Phascolömys niger schließt sich an die Nager; Perameles oder der Beutelbachs oder Bandikut, 6 oder 7 Arten, einige im dichtesten Scrub, entspricht dem Ichneumon (Herpestes). Auch Hypsiprymnus, 10 Arten, die Kängäru-Ratte oder das Potoru ist zu erwähnen. Die Peragalea lagotis, ein in den Grasebenen des Westens häufiger Wurzelfresser mit hasenartigen Ohren, ist das einheimische Kaninchen. Manche der 17 Arten Phascogale, von dem großen und kräftigen Ph. penicillata bis zum kleinsten aller Marsupialen, dem Antechinus minutissimus, sind wie der Myrmecobius ohne Tasche, so daß die Jungen nur von den Haaren gedeckt an den Zitzen hangen. — Andere Australien eigenthümliche Formen sind die Monotremen. Die Wasser-Schnabelthiere (Ornithorhynchus paradoxus) leben in Erdgängen an den Flußufern des südöstlichen Australien und Tasmaniens; die Landschnabelthiere oder Ameisenigel (Echidna) leben in Erdhöhlen von Ameisen im südlichen Australien und auf Tasmanien.

Unter den 636 bekannten Vogel-Arten sind 277 eigenthümliche, die meisten in Nord-Australien; viele Formen sind asiatisch oder afrikanisch. Fast $^2/_3$ der sämmtlichen finden sich in Neu-Süd-Wales. Die Zahl der Raubvögel ist gering, die Geier scheinen zu fehlen; die Milane, namentlich Milvus isurus, sind am zahlreichsten zu finden. Nahe $^1/_4$ aller Singvögel sind honigsaugende (Meliphagidae), mit langer, saugender Zunge, die selbst Vögel von der Größe der Drosseln, und eine Abtheilung der Papageien, die Loris (Trichoglossus), haben. Die Papageien sind zahlreich, 59 Species, also fast $^1/_6$ aller bekannten, sind australische. Würger, Ziegenmelker, Meisen und Krähen finden sich viele; kleine Finken in gewaltigen Schwärmen; laut lachende Jackas (Dacelo), die riesigen Vertreter der Eisvögel. Die Zahl der charakteristischen Vögel, wie z. B. Menura australis, der Leierschwanz, hauptsächlich in Neu-Süd-Wales zu Hause, und Chiönis oder Vaginalis, der Scheidenvogel; die prächtigen Malurus, die Gattung Glaucopis u. s. w. ist groß. Die Paradiesvögel (Paradisida) sind auf die Nordküste von Neu-Guinea und die benachbarten Inseln beschränkt (18 Arten), von wo sie auf einige Monate nach den Molucccen wandern. Von den zahlreichen Tauben erscheinen viele in großen Flügen. Sandhühner und einige wachtelähnliche sind häufig, am bezeichnendsten sind die Telegalla, T. lathami, die Bürsten-Truthühner der Colonisten, welche ihre Eier in Haufen aus Erde, Blättern, Gras u. s. w. ausbrüten lassen. Statt der indisch-afrikanischen Bartvögel, Bucconideae, treten die großschnäbeligen Rinnenschnäbel, Scythrops, auf. Auch die Gattungen von Papageien sind zahlreich; die häufigsten sind der weiße und schwarze Kakadu (Calyptorrhynchus Leachii und Cacatus sanguineus) u. s. w. Der Emu oder australische Strauß (Dromaeus novae Hollandiae), der ebenfalls ein Beutel-Organ hat, weidet auf den Ebenen in großen Trupps. Es finden sich zahlreiche Trappen, Kraniche, Heerden spornflügeliger Regenpfeifer, Ibis, Reiher; von Schwimmvögeln Pelikane und Scharben (Phalacrocorax). Die gewöhnlichsten und zahlreichsten Enten sind die schwarzen A. superciliosa und novae Hollandiae; die Radja-Ente, die Bogen-Ente, unzählige Holzenten, Krick-Enten, die weichschnabelige Löffel-Ente, Lauf-Enten; der schöne schwarze Schwan (Cygnus plutoneus) statt des schwarzgescheckten C. melanotus in Indien und auf den Sunda-Inseln; Sturmvögel gibt es in Menge. Die Zahl der häufigsten Vögel in Australien beträgt 240, und dabei sind 34 Arten Psittacus und 32 Arten Columba. — Die Vögel Australiens wandern periodisch nach Süden.

Unter den wenig bekannten Reptilien bilden die Saurier etwa $^2/_5$ aller; darunter Krokodile, Leguane (Hydrosaurus) und Schleichen am zahlreichsten. Von merkwürdiger Form sind die gepanzerten Centroblites, mit den südafrikanischen Gürtel-Eidechsen (Zonurus) verwandt, der Chlamidosaurus und der im Schlamme lebende,

nacktäugige Pygopus. Die Zahl der Schlangen ist 77; der Procentsatz der giftigen ist hier am größten. Unter den Fröschen ist Hyla cyanea, ein blauer Laubfrosch. — Noch unbekannter sind die Fische.

Die bei der Trockenheit und der mangelnden Vegetationsfülle nicht reiche Insectenwelt zeigt einen besonderen Habitus, aber doch bedeutende Analogien mit Süd-Amerika, weit mehr als mit Süd-Afrika; auch viele europäische und nord-amerikanische Geschlechter sind darunter. Von Tasmanien werden 288 Arten von Insecten genannt. Unter den Orthopteren scheinen die ungeflügelten Formen zu überwiegen. Die Termiten sind zahlreich. Unter den Hymenopteren treten die Blattwespen (Tenthredinea) in ausgezeichneten Formen auf. Die Bienen sind wenig bekannt; in einzelnen Gegenden des Inneren sind sie in großer Zahl vorhanden. Rothe und schwarze Ameisen sind zahlreich. Unter den Käfern sind manche charakteristische Formen. Auf Neu-Guinea walten, wie auf den Molucceu, die Schmetterlinge vor. — Von Landschnecken kennt man schon 267 Species, darunter vorwaltend Helix.

XVI. Mittel-Amerika. Reich der Landkrabben.

Man kann für das eigentliche Mittel-Amerika die östliche Wald-Ebene, das Hochland der Cordilleren und den westlichen Küstensaum unterscheiden. Der östliche Küstenstrich ist breiter, feuchter, pflanzenreicher, daher die nordöstliche Fauna auch reicher und mannigfaltiger, als die östliche. Auf den Antillen und am Küstensaume des Mejicanischen und Caribischen Meeres ist die Zahl der Affen (4 bis 6) gering; ein einziger Ateles frontatus geht auf die Antillen. In Central-Amerika findet man sie überall, wo tropischer Urwald ist, in gewisser Höhe über dem Meere, östlich bis 3000, südwestlich bis 2000 Fuß. Das Geschlecht Ateles geht am weitesten nach Norden; der schwarzbraune Brüllaffe ist im Westen häufig, im Osten aber selten. Fledermäuse sind zahlreich: Phyllostoma und die verwandten Macrotus und Mormops sind charakteristisch, namentlich für die Antillen. Von Raubthieren finden sich Puma und Jaguar in den Küstenstrichen, Felis pardalis auf dem Festlande, Gulo, Cercoleptes, Procyon und Lutra auf diesem und auf den Antillen; Wölfe und Füchse im höheren Gebirge. Der Cujote (Canis jubatus) streift in kleinen Trupps durch die Llanos. Der zu den Insectivoren gehörige Solenodon paradoxus ist nur den Antillen angehörig, so wie von Nagern Mus pilorides. Andere Nager, unter denen die Agutis die häufigsten Waldbewohner sind, gehören den heißen Küstengegenden an; in den Maisfeldern auf der Hochebene von Mejico ist der mejicanische Goffer (Ascomys mexicanus) ein charakteristisches Thier. Das erdwühlende Stachelschwein wird in Mejico durch ein charakteristisches baumbewohnendes (Cercolabes Liebmani) vertreten. Von Edentaten reicht Bradypus tridactylus bis in die Honduras-Wälder und an die Küste von Mejico. Zwei kleine Hirsch-Arten vertreten die Wiederkäuer. Der Tapir scheint nur an den Küsten von Guatemala und Honduras vorzukommen; und das Nabelschwein, Dicotyles, ist das häufigste Jagdthier. — Der Westseite scheinen die Faulthiere ganz zu fehlen. — Der Geierkönig (Vultur papa) und der Urubitinga (Aquila Urubitinga) fehlen hier nicht. Papageien bewohnen die Küstenwälder in großer Mannigfaltigkeit, namentlich die großen Aras. Die Penelopiden und Hokkohühner gehen nicht über 2000 F. hinauf. Auf dem Hochlande von Guatemala lebt der Quesal oder Inka-Vogel (Trogon resplendens), der für den prächtigsten Vogel der neuen Welt gilt; und in einer Höhe von 6- bis 7000 F. singt der herrlichste Sänger der Anden, der Cilgero, eine Troglodytes-Art. An den Fluß-Mündungen sind die Alcatras (Pelecanus fuscus) zahlreich und Coviata (Larus atricilla). „Ein kleiner Regenpfeifer (Charadrius) sucht am Strande Cicindelen und Tetricen, während hoch in der Luft der westindische Fischadler (Falco piscator Antillarum) schwebt. Stromauf finden sich blaue und grüne Reiher in den Gipfeln von Rhizophora Mangle nistend, und der weiße Reiher, der Würmer sucht, während der schwarz und scharlachroth gefärbte Carpintero (Picus torquatus) die Insecten durch sein eintöniges Hämmern herauslockt, und ein dunkelblaues Wasserhuhn (Fulica martinica) die schilfigen Verstecke bevölkert. In den Wäldern und Gebüschen schießen schimmernde Kolibris pfeilschnell vorüber. In den Kronen schattiger Bäume schnarrt der grüne Sanvedrito (Todus viridis) und ein großer Fliegenschnäpper (Muscicapa tyrannus). Aus dichtem Gebüsche hört man dazwischen den kollernden Ruf des Pajaro bobo (Cuculus vetula). Auf beerentragenden Bäumen sitzt die rothhalsige Paloma (Columba corensis)." An Sängern fehlt es. In den waldigen Bergen der Antillen wohnt der von Früchten lebende westindische Rabe. Unter den Schaaren von Papageien sind die des Psittacus festivus in den Mais-Pflanzungen besonders gefürchtet. Man kennt 8 Tag- und 3 Nachtraubvögel; die Falken sind am zahlreichsten. Der früchtefressende nächtliche Guacharo, welcher für sich ein Geschlecht ausmacht, ist auf die

Provinz Cumana beschränkt; man fand ihn sonst zu Hunderten in der Höhle von Caripe Der größte Theil der Vögel der Antillen ist mit denen Nord- und Süd-Amerikas identisch. Von Cuba sind 130 Vögel angeführt. — Den Antillen sind mehrere Schildkröten eigenthümlich; 2 Krokodile und 3 Alligatoren finden sich, Agamen und Leguane; am zahlreichsten ist das Geschlecht Anolius, das sich an die Leguans anschließt. Den Antillen fehlen die übrigens häufigen Klapperschlangen, dafür haben sie aber andere, auch giftige Schlangen, von denen am meisten die gelbe Lanzenschlange gefürchtet wird. Die Batrachier sind wenig zahlreich durch Baum-, Ochsen- und Hornfrösche vertreten. Die Surinam-Kröte oder Pipal ist 8 Zoll lang und trägt Eier und Junge auf dem Rücken.

Die großen Antillen haben neben vielen nord- und süd-amerikanischen Formen jede ihre eigenthümlichen; über alle Inseln ist z. B. Scarabaeus hercules verbreitet. In Venezuela sind die Käfer sehr zahlreich und zeigen Verwandtschaft mit denen von Guyana, während die Schmetterlinge mehr Verwandtschaft mit denen der Antillen zeigen. Das wasserarme Yucatan hat 720 Käfer aufzuweisen; auf Jamaica werden 142 Käfer und 55 Schmetterlinge aufgeführt; von ganz West-Indien 564 Käfer. Besonders sind die Baum- und Buschkäfer mannigfaltig, namentlich die Holzböcke und Schnapper, die letzteren vorzüglich an der Nordküste mit phosphorescirenden Brustschildern; der Hochregion fehlen diese. Von Orthopteren gibt es viele Blattarien oder Cucarachas; die Maulwurfsgrillen verwüsten die Gärten; außer Mantis-, Gerris- und Berytus-Arten hängt auf Puerto-Rico an Ranken und Zweigen ein grünes oder weißgraues Riesengespenst (Phasma). Mehrere Arten von Termiten bauen große Wohnungen zwischen den Baumästen. Die zahlreichen Ameisen sind in den Zuckerpflanzungen gefürchtet. Die Moskitos (Culex fasciatus) sind hier sehr lästig, wie auch der Sandfloh oder Chique und der gemeine Floh. Mit beginnender Nacht erscheinen die leuchtenden Cucujus (Lampyris) und der Cucubano (Elater). Von Tausendfüßern sind die giftigen Julus und Scolopendra, von Arachniden die Guava oder der Geißelskorpion (Phrynus) und die Mygale cancerides nennenswerth. — Zu den charakteristischen Erscheinungen gehören die schon erwähnten Züge von hunderttausenden von pflanzenfressenden, nächtlichen, blutrothen Landkrabben, Turluru genannt, welche in der Brunstzeit zum Meere ziehen und den Boden stundenweit roth überdecken. Die Antillen allein haben 9 Landkrabben. — Von Mollusken kennt man über 400 Species; besonders reich ist Jamaica.

XVII. Brasilien. Reich der Edentaten, der breitnasigen Affen und Siluriden.

Das Tiefland des Amassonasstromes und des Orinoco, das Quellengebirgsland des letzteren, Guyana und die brasilischen Bergländer unterscheiden sich in ihrer Fauna ganz von Nord-Amerika, haben aber mit Ost-Indien und den Sunda-Inseln Manches gemein. Die Thierwelt ist hier so reichhaltig, daß Bates von den Ufern des Amassonas 14.712 verschiedene Arten heimgebracht hat, von denen 8000 unbeschriebene sind. Unter den Säugethieren fehlen alle colossalen Formen; aber die Zahl der Baumthiere mit Kletterschwänzen ist groß, und es gehören dazu nicht nur Affen, sondern auch Mäuse, Ratten, Stachelschweine, Edentaten und Raubthiere, so wie auch unter den Reptilien viele Schlangen, Eidechsen und Frösche baumbewohnende sind. Die breitnasigen, zum Theil mit einem Greifschwanz versehenen Affen (Sapajus), zum Theil ohne solchen (Saguin oder Sakis), im Ganzen gegen 80 Arten, sind kleiner, als in der alten Welt; nur einige, wie die in großen Heerden lebenden Mycetes oder Aluaten oder Babuns (Brüllaffen) sind in 6 Arten über das ganze tropische (von Guatemala bis ins südliche Brasilien) Süd-Amerika verbreitet und ersetzen die Pavians. Neben ihnen sind zu nennen die kleinen zänkischen Cebus oder Sapajus oder Sajus (Rollschwanz-Affen) von Guatemala bis zum Uruguay lebend, zahlreiche (30 Arten) zierliche Krallen- oder Seidenäffchen (Uistiti; darunter der Hapäle oder Pinselaffe und das Löwenäffchen [Midas] oder Tamarin oder Marikina), an die Eichhörnchen erinnernd; Lagothrix, auf das obere Amassonasthal beschränkt, Brachyteles, im SO.-Brasilien, und die 7 oder 8 Arten von Atèles (Koaita), zu denen der nördlichste Affe Amerikas gehört und die bis in Süd-Brasilien leben, welche die Meerkatzen (Cercopithecus) ersetzen. Ohne Greifschwanz sind: die Saimiris oder Titis, von großer Intelligenz; die Sakis (Pithecia) oder Fuchsschwanz-Affen, 7 bis 8 Arten, in Cayenne Nacht-Affen genannt, und 4 Arten Brachyurus; und die 3 oder 4 Schlafaffen (Nyctipithecus), zu denen der Duruculi oder Titi-Tiger gehört, so genannt wegen seines Geschreies, das an das des Jaguar erinnert; mehrere Arten Callithrix und 3 Arten Chrysotrix. In Guyana sind bis jetzt 11 Affen bekannt. 54 Chiropteren sind vorhanden — Die fruchtfressenden Fledermäuse fehlen, aber blutgierige Blattnasen (Phyllostomum oder Vampyre, 27 Arten, Glossophaga etwa 80 Arten) verdunkeln bisweilen in

Schwärmen die Luft, wenn sie aus den Höhlen am S. Francisco oder im Parime-Gebirge sich erheben, und verfolgen und peinigen die Heerden von Hausthieren. Die Insectenfresser fehlen ganz. — Die Marder werden durch die Beutelratten, welche hier am zahlreichsten sind, und durch die Skunks oder Stinkthiere (Mephitis) ersetzt, deren typische Arten Mittel- und Nord-Amerika angehören; indeß lebt der M. patagonicas in La Plata, Chile und Patagonien. Ursus ornatus wohnt in den Bergen im NW.; in den Wäldern Brasiliens und Guyanas der krabbenfressende Waschbär (Procyon cancrivorus) und 2 Nasenthiere (Nasua) oder Cuati oder Schupp, von Mejico bis zum La Plata. Der Kinkaju (Cercoleptes caudivolvulus) lebt im Amassonasgebiet, bis nach Guatemala. Wölfe, Hyänen, Schakals fehlen; der Fuchs (Canis Azarae) ist von den 7 Hunde-Arten die verbreitetste, und findet sich vom Aequator bis zur Magalhaensstraße und von der Ost- bis zur Westküste, in den Cordilleren bis in 16.000 F. Höhe. Canis cancrivorus jagt in Koppeln an den Waldrändern im NO. C. jubatus, groß und schön gefärbt, lebt im südlichen Brasilien und in Argentina; C. vetulus und fulvicaudus in den Campos Brasiliens. Auch der Icticyon venaticus oder Cachorro di Mato der Brasilianer, dem Dachse ähnlich, gehört hierher. Der Puma, Cuguar oder amerikanische Löwe (Felis concolor), lebt von Patagonien und Chile bis in 50 oder 60° n. Br. in Nord-Amerika, ist also über 110 Breitengrade verbreitet; die ebenfalls nicht gefleckten F. Eyra und F. Yagouaroundi scheinen ihn auf seinen weiten Wanderungen zu begleiten. Die schwarze Unze oder der brasilianische Tiger oder der Jaguar (F. Onca), die größte Katzenart der neuen Welt, kommt vom La Plata bis Louisiana vor, in Brasilien und Guyana ist er gemein, kommt in Ost- und West-Peru, in Central-Amerika und Mejico vor und ist in den Llanos Venezuelas sehr häufig. In den Küstenwäldern des südlichen Brasiliens leben F. mitis und F. macrura, in den Amassonas-Ebenen F. tigrina, F. celidogaster und der den Luchs vertretende Ocelot oder die Pardelkatze, F. pardalis, die auch in ganz Mittel-Amerika, Mejico und Texas vorkommt. — Von der Beutelratte oder Opossum (Didelphys, Chironectes etc.) kennt man 25 Species. — Unter den auf der Erde und auf Bäumen lebenden Nagern gibt es 7 Eichhörnchen; Flughörnchen dagegen fehlen. Von Schrott- und Wurfmäusen treten mehrere Geschlechter auf; die Feldmäuse fehlen, echte Mäuse finden sich in 2 Arten, die übrigen werden durch einige 40 Hesperomys, 3 Reithrodon am La Plata und 4 Holochilomys in Brasilien ersetzt; auch die europäische Maus ist eingeführt. Der biberartige 2 F. lange Coypu, Myopotamus coypus oder die Bibermaus, deren sehr gesuchtes Fell im Handel Affen- oder Racoonfell heißt, erscheint an den südlichen Grenzen. Die baumbewohnenden Stachelschweine mit langen Greifschwänzen sind zahlreich. Charakteristisch sind die Subungulata, die mit hufartigen Pfoten versehenen Nager im tropischen Theile des Reiches, z. B. die 9 oder 10 Arten von Agutis (Dasyprocta), von Paraguay und Bolivia bis nach Mejico, und die Meerschweinchen (Cavia), 7 Arten, meist Brasilianer, so wie das in Rudeln an den Flüssen lebende und trefflich schwimmende Wasserschwein (Hydrochoerus capybara), in ganz Brasilien, Peru und Guyana, das größte Nagethier, $3\frac{1}{2}$ F. lang; der nächst größte Nager, 2 F. lang, ist der eben so gut schwimmende Urana (Coelogenys paca) oder das Backenthier; beide reichen von den Antillen bis zum La Plata. Von Hasen findet sich nur eine Art. — Die eigentlichen Charakterthiere sind die Edentaten, durch Zahl und Mannigfaltigkeit ausgezeichnet (35 Arten); 8 Arten der vom Laube der Bäume in den Wäldern sich nährenden Faulthiere, Bradypus oder Aï und Cholepus oder Unau; die den Boden unterwühlenden und mit Hornpanzern bedeckten Gürtelthiere oder Armadills oder Tatu (Dasypus), am Saume der Wälder zahlreich, die man unterscheidet in Caschicams, Apars, Cabassus u. s. w., einige 20 Arten; die langbehaarten Ameisenfresser (Myrmecophaga), welche die Termitenbauten erbrechen und unter denen der Tamandua z. B. auch einen Greifschwanz hat. — Von Pachydermen sind die Tapire oder Anta und die Peccaris oder Tajassu, Warzen-, Bisam- oder Nabelschweine (Dicotyles), in Rudeln von 100 lebend, die einzigen Repräsentanten. Einige (9) Hirsche, und im Orinoco und Madeira Delphine sind noch nennenswerth.

An Reichthum und Mannigfaltigkeit der Vögel übertrifft dieses Reich jede andere Gegend der Erde. Süd-Amerika, hat 1680 Arten. 25 Geschlechter bewohnen nur Süd-Amerika, und in der Abtheilung der Passeres sind mehr als 1000 Arten ihm eigenthümlich. Die Tiefebene wird vom großen Haubenadler (Harpyia destructor), welcher in Guyana den Kondor vertritt, und vom Geierkönig oder Irubi (Sarcorhamphus papa) beherrscht. Die gesellig lebenden Urubu (Polyborus Aura und Urubu) erfüllen hier den Dienst der Aasvögel anderer Erdtheile. Im süd-

lichen Theile ist der Caracara der häufigste Raubvogel (Polyborus brasiliensis); in den Sümpfen macht der Falco cachinnans Jagd auf Reptilien und Fische. Die Zahl der Falken-Arten beträgt 38. Die Eulen sind wenig zahlreich (11 Arten) und klein, Strix pulsatrix ausgenommen. Die Trupials (Cassicus, Icterus) ersetzen die Staare (Cassicus viridis ist der Glockenvogel, dessen Töne einer Glasglocke gleichen), der Trogon oder Curucu die Bartvögel, die wunderschön gefärbten, zahlreichen, beerenfressenden Tangara (Tanăgra), 38 Arten, die Amseln. Ueberhaupt ist die Zahl der Singvögel ungemein groß. Unter den Dünnschnäblern hat die zahllose Sippschaft der Fliegenfänger und Kolibris (Trochilida) hier ihren Hauptsitz; sie sind in etwa 150 Arten von der Magalhaensstraße bis zum 38.° n. Br. verbreitet. Unter den Kegelschnäblern ist auch das Geschlecht der Schmuckvögel oder Cotinga (Ampĕlis) reich an Arten. Zu den charakteristischsten Passeres-Geschlechtern gehört Gymnocephalus in Guyana, der Cephalopterus vom Amassonasstrome, die orangegelben Felshühner (Rupicola) aus Guyana und die buntgefiederten Manakins (Pipra); auch die Kletterschwänze (Dendrocalaptes), der Töpfervogel (Opetiorhynchus), der auf Bäumen ein Nest aus Erde in Backofenform baut, viele Schwalben und besonders Ziegenmelker, so wie der von A. v. Humboldt zu Hunderten in der Höhle von Caripe getroffene Guachara oder Nachtpapagei (Steatornis caripensis), welcher auf Cumana beschränkt ist. d'Orbigny zählt 14 Passeres-Arten, welche allen Temperaturzonen Süd-Amerikas gemein sind; 24 der ersten, zwischen 11 und 28° s. Br., und der zweiten, zwischen 28 und 34°; 18 der zweiten und dritten, zwischen 34 und 45°; 14 allen dreien gemein. Die Zahl der Arten nimmt mit der Entfernung vom Aequator ab; die erste Zone enthält nicht weniger als 240 Arten. Dieser große Bruchtheil hängt mit der mannigfaltigen Vegetation und der großen Zahl von Insecten zusammen. Die zweite Zone enthält dagegen nur 72, die dritte 37 Arten. Diese Verminderung der Artenzahl findet sich auch mit der Höhe, und es entspricht etwa die dritte Höhen-Region der ersten Zone — der ersten Höhen-Region die dritte Zone. — Von Klettervögeln besitzt Süd-Amerika im Vergleich mit Europas Armut einen großen Reichthum. Die auch in Indien vorkommenden Jacamars oder Glanzvögel (Galbŭla) haben in Amerika einen längeren, ganz graden Schnabel; die Ani oder Madenfresser (Crotophăga) suchen, wie die afrikanischen Madenhacker (Buphaga), die Insectenlarven aus der Haut der Rinder. In den dichten Wäldern wohnen die Tukans oder Pfefferfresser (Rhamphastidae), 24 Arten, wobei auch die Pteroglossus oder Arakara, den indischen Nashornvögeln oder Calaos entsprechend, welche mit ihren ungeheueren Schnäbeln Eier und junge Vögel aus den hohlen Bäumen hervorlangen. Unter den Eisvögeln sind der Podus (Plattschnabel) und Prionites oder Momot nur amerikanische Geschlechter. Die Papageien sind in der heißen Zone durch die prächtigsten Formen (36 Arten Psittacus) repräsentirt, namentlich durch die Aras, mit kahlen Wangen, welche die sundaschen Kakadus vertreten. Die meisten dieser glänzenden Vögel verschwinden auf Feuerland. Die Hühnervögel in Süd-Amerika weichen gänzlich von denen Nord-Amerikas ab; unter den Hühnerstelzen entsprechen die Hokko (Crax), die Pauxis (Urax), die Guans oder Jakus (Penelope), die Hoazins, die Parrakas den Fasanen der alten Welt und den Truthühnern Nord-Amerikas. Eben so sind der Tinamus oder Crypturus (Grashuhn oder Maam) und die ihm verwandten die Vertreter der Wachteln, Rebhühner und der Waldhühner. Von großen Laufvögeln hat Süd-Amerika einen Strauß (Rhea americana) oder den Nandu mit drei Zehen, der in kleinen Heerden über die Campos eilt, wo er von Insecten und Eidechsen lebt. Auch die Jacanas und Kamichi (Palamedĕa) oder Wehrvögel, am Flügel mit einem scharfen Sporn, sind amerikanische Formen. Der Seriema ist eben so ein Feind der Reptilien, wie der Secretär in Afrika. Der Agami (Psophĭa) schließt sich, wie der Trappe, an die Hühner und lebt in zahlreichen Trupps in den dichtesten Wäldern, wo er seine Lärmtrompete erschallen läßt, nach welcher er Trompetenvogel heißt. Die Zahl der Wasservögel, welche zu Tausenden an den Strömen leben, ist sehr groß; es sind der kleine und der amerikanische Flamingo, der rothe Löffelreiher, 16 Reiher, der Tantalus; sehr gesellig lebt der amerikanische Riesenstorch (Mycteria americana) und der rosenrothe Löffler (Platalea Ajaja), die sich in langen Reihen zum gemeinschaftlichen Fischfang aufstellen. Die Zahl der Schwimmvögel ist weniger groß; die Cormorans, die Rhynchops, die Anhinga oder Schlangenhalsvögel sind die Hauptgeschlechter. Einige Enten-Arten wandern zu Tausenden vom Amassonasstrome nach dem Orinoco.

Ein so heißes und feuchtes Land wie Süd-Amerika ist reich an Reptilien; es hat 8 Schildkröten, 32 Eidechsen, 51 Schlangen, 24 Batrachier. Unter den Süßwasserschildkröten werden die Podocnemis fast so groß, wie die Riesenschildkröten des Meeres.

Charakteristisch ist die häßliche Matamata (Chelys fimbriata) und Trionyx ferox, die auch in Mittel-Amerika lebt. Emys amazonica wandert zu Hunderttausenden nach den Inseln im Amassonasstrome, um die Eier zu legen. E. Arrau und Terekay leben im Orinoco. Auch die Seeschildkröten legen ihre Eier auf die sandigen Flußufer. Unter den Alligatoren, Crocodilus und Champsa, wird der schwarze Kaiman (Ch. nigra) 24 bis 30 F. lang. Die gemeinste Art ist der Ch. sclerops oder Jacaré. Die Monitoren werden durch Panzereidechsen (Thorictis), den Krokodilschweif (Crocodilurus), zahlreiche Teju, Ctenodon, die für das warme Amerika charakteristischen, eßbaren Schieneneidechsen (Cnemidophorus) und Fehleidechsen (Acrantus) vertreten. Grüne Dickzüngler sind ausgezeichnet durch Kehlsäcke, wie die Anolis oder Dactyloa, durch Rückenkämme (Iguana), durch einen höckerigen Kopf (Amblyrhynchus); bemerkenswerth ferner der 3 F. lange Basilisk Guyanas und die ihre Hautfarbe ändernden Marmoreidechsen (Polychrus). Viele sitzen an den Baumstämmen, von denen sie in der Farbe kaum zu unterscheiden sind. Der Schwanz der großen Eidechse Iguana wird in Brasilien gebraten. — Von Schlangen sind die Wasser- und Riesenschlangen (7 Boas, namentlich die B. constrictor oder Abgottschlange und die Eunectes murinus, Cururiabu oder Anakonda) charakteristisch; die Xyphosoma sind durch einen Greifschwanz ausgezeichnet. In den Wäldern leben Klapperschlangen in mehreren Geschlechtern (z. B. Lachesis oder Sukurukn), giftige Ophis, und die schönste Giftschlange, die Korallenschlange (Elaps corallinus). Ferner sind die Amphisbaenida und Tortricida charakteristisch. Die unschädlichen, oft prachtvoll gefärbten Baumschlangen sind zahlreich. — Auch die froschartigen Reptilien sind in Menge vorhanden. Eigenthümlich sind die surinamsche Wabenkröte (Pipa), der afrikanische Krallenfrosch (Xenopus), die Hornfrösche (Ceratophrys), der Panzerfrosch (Hemiphractus), der Trugfrosch oder Jakie (Pseudes), dessen Larve größer ist, als das ausgebildete Thier. Die Laubfrösche (Hylida) sind zahlreich (12 Arten) und bunt; der Knackfrosch (Auletris crepitans) und seine Verwandten sind charakteristisch; unter den Kröten die Perlkröte (Otilophus margaritifer).

Die Fische, deren nach Agassiz der Amassonas allein dreimal so viel Arten enthält, als der Atlantische Ocean, und von denen man 2000 Arten schätzt, sind besonders Salmoniden, Siluriden (250 Species) und Labroiden; bezeichnend ist die Gruppe der schlechtschmeckenden Panzerwelse und die Rippenfische (Doras), welche bei trockener Jahreszeit heerdenweis über Land wandern sollen, um andere Gewässer aufzusuchen; und namentlich charakteristisch die elektrischen Aale (Gymnotida), Gymnotus, Carapus, Sternarchus. Von Cyprinen kommen die lebendig gebärenden Poecilien nur in Süd-Amerika vor. Es gibt Schaaren raubgieriger Salmoniden, aber keinen pflanzenfressenden Fisch, während diese in Asien die überwiegenden sind. Der den Reptilien verwandte Lepidosiren paradoxus gehört auch Süd-Amerika an.

Die Zahl der Insecten ist ungeheuer; in Uebereinstimmung mit der Vegetationsfülle und der Feuchtigkeit ist die der pflanzenfressenden 9mal so groß, als in Europa; auch gehören die hier vorkommenden Gliederthiere zu den größten der Erde; die Zahl und Größe der fleischfressenden ist geringer, als in der alten Welt. Die Käfer sind am zahlreichsten. Süd-Amerika und Mejico haben 8000 Arten, zu 1200 Geschlechtern gehörig; dabei haben die Chrysomelinen 1800, die Curculioniden 1600, die Longicornen 950, die Lamellicornen 900. Die Caraben, in Europa $^1/_6$ aller, bilden hier $^1/_{18}$; die Brachelytra oder Kurzflügler, in Europa $^1/_{10}$, sind hier $^1/_{80}$. Beide werden durch zahlreiche Arachniden und gefräßige Hymenopteren ersetzt. Zu den prachtvollsten gehört der Brillantkäfer (Entimus imperialis), Goliathus micans und Buprestis-Arten. Guyana scheint weniger reich zu sein als Brasilien. — Die Orthopteren sind sehr reich an Arten; außer Phasma, Spectrum und Proscopia gibt es zahlreiche Locusten, die aber nie in solchen Schwärmen erscheinen, wie in Afrika. Auch die Hemipteren sind reich an Formen lärmende Cicaden (z. B. C. tibicen), Wanzen mit Blattfüßen und der Laternenträger sind darunter. Ganz besonders zahlreich sind die Ameisen, welche in großen Heeresmassen durch die Wälder ziehen und selbst Ansiedler vertreiben. Auch die Wespen sind überaus häufig. Unter den Neuropteren sind die Termiten die wichtigsten. — Von Tagschmetterlingen hat Brasilien 6- bis 700 Arten; von Hesperiden gibt es 200, von Thecliden 120 Arten in den Urwäldern. Die meisten der Geschlechter gehören nur Süd-Amerika an. — Die amerikanischen Papilioniden tragen einen eigenen Charakter an sich; P. feronia ist ein sehr besonderer Typus, da er lange Strecken auf dem Boden fortläuft und beim Fluge ein Geräusch macht. Unter den Nachtfaltern sind die größten Schmetterlinge; Noctua atlas ähnelt fast einer Fledermaus; Cornis und Castnia sind Sphinxe. — Die Dipteren sind nicht mannigfaltig, aber zahlreich, namentlich die Moskitos (Simulium, Culex)

u. a., die in ungeheueren Schaaren zur Landplage werden. Von den Raubfliegen (Asilus) erreichen einige die Größe von 2 Zoll. Von flügellosen Insecten ist der Sandfloh (Pulex penetrans) wichtig, der unter die Fußnägel der Menschen seine Eier legt. Die schlangenförmigen Julus und Polydesmus sind unter den Tausendfüßern zahlreich. — Die Zahl der Arachniden ist sehr groß, namentlich die der Sprungspinnen (Saltici), von denen es über 100 Arten gibt. Die Kreuzspinnen, mit langen Stacheln auf dem Leibe oder an den Beinen, durchziehen in Menge die Wälder mit ihren starken, gelben Gespinnsten; die schwarzhaarige Vogelspinne (Mygale avicularia), deren Verwandte in ganz Süd-Amerika, auf den Antillen und in Ost-Indien vorkommen, lauert in hohlen Bäumen. Scorpio americanus, viele Phrynus und Telyphonus Proscorpio sind lästige Geschöpfe. Eine Hauptplage der Wälder sind die vielen Zecken oder Waldläuse oder Holzböcke, namentlich die Waldlaus oder Nigua (Ixodes). — Die Landkrabben, welche an der Nordküste und auf den Antillen am häufigsten sind, wohnen auch noch in Paraguay in senkrechten Löchern.

Die Mollusken sind tropische und stimmen meist mit denen der antillischen Süßwasser. Der Bulimus haemastomus in Guyana legt Eier von der Größe der Taubeneier; die größte Süßwasser-Muschel (Lymnadea gigas) lebt im Orinoco. Hyria, eine Najade, ist nur amerikanisch. Zahlreiche Ampullarien leben in Flüssen und Sümpfen.

XVIII. Peru und Chile. Reich der Auchenien und des Condors.

Die sandige Küstenebene hat 26 Säugethiere, von denen 8 ihr eigenthümlich angehören: 4 Fledermäuse, eine Otter, ein Stinkthier, Fuchs, Puma, Unzen und andere Katzen, Seehunde, 3 Beutelthiere und einige Nager, das Armadil oder Tatu (Dasypus tatuay) und ein Reh (Cervus nemorivagus). Bei der mangelnden Vegetation finden sich nur Geier, Meer- und Ufervögel; die gestrandeten Seethiere ziehen Schaaren von Aasgeiern und selbst den Condor herbei. Tauben in großen Zügen werden fast zur Landplage. Von Sängern sind schöne Tanagras, staarartige Vögel (Sturnella militaris und Cassicus palliatus) und 3 Papageien nicht selten. — In den einsamen Buchten findet man Riesenschildkröten; in den sumpfigen Flußmündungen die Elephanten-Schildkröte (Testudo Schweigeri); große, glänzende und eigenthümliche Iguane und Erd-Agamen. Die Frösche (Cystignathus), Kröten (3 Arten), fehlen, und Schlangen sind nicht sehr häufig.

Auf den Bergen und Hochebenen, Punas, ist die Heimat der Auchenien: des Llama, des Huanaco, des Alpaco und des Vicunna oder des Vigognethiers (Lama peruana, huanacus und vicugna), von denen Llama und Alpaco die einzigen Hausthiere vor Einführung der europäischen waren. Ferner sind charakteristisch der Cervus antisiensis, ein Reh, und die die Kaninchen vertretenden und zu Tausenden auf den Felsen lebenden Vizcachas (Lagidium peruanum und L. pallipes) und Chinchillas (Eryomis chinchilla) in den Andes von Chile, Bolivia und Peru bis in 12.000 F. Höhe. Ein Fuchs (Canis Azarae) kommt vor, und der Cuguar (Felis concolor), zuweilen selbst der Hucumari (Ursus ornatus) streift bis in die Punas und bis an die Schneegrenze. — Die Vögel sind meist Sumpf- und Wasserbewohner. Die Huachua (Chloephaga melanoptera), ein metallglänzender Regenpfeifer (Charadrius resplendens), zwei Ibis (I. orbi und Theristocus melanopis), Schaaren von weißen Möven (Larus serranus) und paarweise das Riesenwasserhuhn (Fulica gigantea); zwischen den Grasbüscheln laufen Rebhühner umher (Tinamotus Pentlandii); um die Felsen fliegen braungesprenkelte Spechte (Colaptes rupicola) in großer Menge. Von Raubvögeln sind der Condor (Sarcoramphus Gryphus) und ein Geierfalke (Polyborus megalopterus) charakteristisch. — Eine kleine Unke (Leiuperus viridis) lebt an der Schneegrenze.

In den Urwäldern herrscht ein mannigfaltigeres Thierleben. Zahlreiche Affen, schwerfällige Lagothrix und schnelle Ateles, listige Sayus und scheue, zarte Seidenaffen, so wie der Brüllaffe beleben den Wald. Zahlreiche, blutsaugende Phyllostomen (P. hastatum mißt ausgespannt 2 Fuß) und ekelhafte Molossen gehen in der Nacht auf Raub aus. Der schwarze Ursus frugilegus, der auch Menschen angreift; truppweise zusammenhaltende Nasenthiere; ein bluttrinkender Vielfraß (Galictis barbara); unter den Katzen der Yaguarundi, F. celidogaster, F. pardalis, F. macroura, nebst Puma und Unze sind die wichtigsten Raubthiere. Unter den Nagern sind die schwarzen und rothen Eichhörnchen zahlreich; Mäuse von der zollgroßen Baummaus (Drymomys parvulus) bis zur großen, mißgeformten Stachelratte (Echinomys leptosoma) gehen den Feldfrüchten nach, so wie auch die Agutis. Faulthier, Armadil und Ameisenbär sind die Edentaten; Tapir und

Nabelschweine die Pachydermen, welche rudelweis die sumpfigen Stellen aufsuchen. Im dichtesten Busch lebt der rothe Hirsch. — Noch zahlreicher sind die Vögel; Adler, Weihen, Falken, Eulen und Ziegenmelker bevölkern den Urwald. „Wie Stiergebrüll tönt die Stimme des Ochsenvogels (Cephalopterus ornatus), an das Grunzen des Schweines erinnert die der Rupicola peruviana; zahllose Fliegenschnäpper und Würger mit schneidender oder harmonischer Stimme jagen Insecten, während die Organisten (Troglodytes cyphorhinus) mit ihren bezaubernden Liedern das nahende Ungewitter verkünden. Die Gipfel der höchsten Bäume sind mit körnerfressenden Finken bevölkert, die niedrigen Gebüsche von blendenden Schmuckvögeln, die alten morschen Stämme von bunten Spechten und Baumläufern. Cassicus und Icterus (Kuhvogel) hängen die 4 bis 5 Fuß langen, beutelförmigen Nester an schlanke Aeste, und rothschwänzige Töpfervögel bauen ihre Lehmnester auf den Baum. Metallisch glänzende Colibris schwirren um die Blüten, während der rosige Seidenkukuk (Trogon heliothrix) schwerfällig im dichtesten Laubwerke sitzt. Vom Saume bis an das Dickicht des Urwaldes leben verschiedene Pteroglossus und Züge von grünen Papageien. Durch den Wald tönt der melancholische, der Menschenstimme ähnliche Ruf der Waldtauben (C. infuscata und melancholica) oder das spöttische, schauerlich hallende Lachen anderer. Von Waldhühnern finden sich Hokkos, Pauxis und Pavas; auf der Erde Lauftauben, Zaunhühner (Odontophorus speciosus) und Grashühner (Crypturus). An den morastigen Flußufern und Sümpfen leben Platalea ajaja, Tantalus loculator, Mycteria americana, Rhynchoea hilaerea, Kraniche und Regenpfeifer, Rallen, Schnarren und Enten." — In den Wäldern haust eine große Flußschildkröte und 3 Kaimans; seltener und kleiner als sonst in den Tropen sind die Eidechsen, die Schlangen aber zahlreich. Von giftigen in der Höhe Lachessis picta, in tieferen Gegenden L. rhombeata, eine Viper (Echidna ocellata) und in den niederen Wäldern Klapperschlangen; auch mehrere ungiftige und im Dunkel der Baumkronen eine Riesenschlange (Eunectes murinus). Auch die riesige Trapicherokröte ist zu nennen. —

In den niedrigsten Gegenden geht die Fauna ganz in die brasilianische über, und selbst Thiere der höheren Gegenden steigen am Ostrande der Anden bis in die gemäßigte Zone herab. In Chile fehlen die Affen, welche die kalte Höhe der Gebirge nicht übersteigen können; Fledermäuse gibt es wenige, Katzen und Beutelratten nur eine Art und zwar Didelphys elegans, die zierlichste aller amerikanischen Opossum-Arten; von den Auchenien fehlt nur A. paco; Cervus humilis vertritt die peruanischen Hirsche. Der Condor ist für diese Gegend bezeichnend, der dem Andesrücken bis Patagonien folgt; die zahlreichen übrigen Geier stimmen mit denen Brasiliens, eben so die Falken und Eulen. — Schildkröten, Eidechsen und Schlangen sind weniger zahlreich als in Brasilien und gehören anderen Geschlechtern an; von Krokodilen erscheinen 3 Champsa. Von Peru sind 74 Reptilien aufgeführt. Der Insecten-Reichthum ist bedeutend; unter den Schmetterlingen ist der große, blauflüglige Atlas; die feuchten Stellen erzeugen Massen von Moskitos und Sancudos. Am wichtigsten sind die Ameisen, einige von der Länge eines Zolles (Sunchiron) und die großen Wander-Ameisen, die in Millionen in grader Richtung durch die Wälder ziehen; in den höheren Gegenden finden sich Termiten. Zu den lästigsten Insecten gehören die Schaben, Wespen, Cicaden; unter den Arachniden die Zecken oder Antanas, rothe und schwarze Scorpione; viele Tausendfüßer erreichen 6 Z. Länge. Der trockene Küstenstrich ist arm an Insecten, ausgenommen an Melasomen. Erichson führt 688 peruanische Käfer auf.

XIX. Pampas. Reich der Lagostomiden und der Harpaliden.

In diesem zwischen 8 und 16° N. gelegenen Reiche erscheinen im nördlichen Theile, in Paraguay und in den Pampas, noch tropische Formen. Während daher für den nördlichen Theil noch 61 Arten von Säugethieren aufzuführen sind, hat man für den südlichen nur 36. Die in den Pampas fehlenden Affen gehen noch bis Paraguay: Mycetes (M. caraya, von den Eingeborenen gegessen), Cebus und Nyctipithecus, so wie die Phyllostomen; dort lebt in den Wäldern auch Procyon cancrivorus und Nasua. Lutra paranensis des Nordens ist im S. durch L. platensis ersetzt. 4 Chiropteren, zwei Hunde sind über das ganze Gebiet verbreitet, eben so mehrere Katzen und Beutelratten. Felis payeros ist in den Pampas die charakteristische Species, welche fast bis an die Magalhaensstraße streift. Auch die Pampaskatze, Felis passerum, und die Pampas-Beutelratte, Didelphys brachyura, sind charakteristisch. Die Zahl der grabenden Nagethiere ist bedeutend; charakteristisch sind ferner die Lagostomiden, denn der Hauptbewohner der Steppen ist das Feld-Vizcacha (Lagostomus trichodactylus) und Chinchilla, das zwischen

den Cordilleren und dem Uruguay, vom 30. bis 41.° s. Br., überall den Boden unterwühlt. Von Wurfmäusen geht Ctenomys vom südlichen Patagonien bis zum südlichen Brasilien; andere Geschlechter fehlen Hesperomys und Holochilus, und in den Pampas Reithrodon ersetzen unsere Mus und Hypudaeus. Der biberähnliche Myopotamus Coypus, geht von 24° bis 43°. Von Hufpfötlern geht Hydrochoerus Capybara aus den Tropen bis zum La Plata. Dolichotis patagonica reicht bis 48°. Lepus brasiliensis findet sich in Paraguay, fehlt aber in den Pampas; die Gürtelthiere aber sind über die ganze Ebene verbreitet; sie geben in ganz Argentina eine an den Entenbraten erinnernde Leckerspeise ab. Tapir, Nabelschwein und Cervus campestris streifen bis Patagonien.

Die Vögel nehmen nach Süden, besonders mit der Baumvegetation ab. Condor und Jota sind die bemerkenswerthesten Geier. Erdhöhlen in den Pampas bewohnt die Höhleneule (Pholeoptynx cunicularia); die dürren Ebenen durchziehen Heerden des amerikanischen Straußes, und im Süden auch des Darwinschen Straußes (Rhea Darwinii). Zu den Stelzenvögeln gehört der die Heerden vertheidigende Hirtenvogel (Palamedea chavaria). — Von den wenigen Reptilien sind bekannt: einige Tejus, Krokodil, Agama, Ascalabotes, eine Klapperschlange, zwei Boa und ein Trigonocephalus. — Die Insecten weichen nach Süden immer mehr von den brasilianischen ab. In Tucuman ist der Hauptsitz der amerikanischen Melasomen und der Nyctelia und der verwandten. Außer diesen herrschen die Caraben vor, wie in Europa; besonders zahlreich sind die Harpaliden in den Ebenen des La Plata. Von Schmetterlingen erscheinen Pieris, Colias und Vanessa. Von Arachniden tritt eine Art des blutdürstigen Geschlechtes Epeira auf; sie verfertigen gemeinschaftliche Gespinnste.

XX. Patagonien. Reich der Guanaco und des Darwinschen Straußes.

Dieses zwischen 4 und 8° R. gelegene Reich entspricht den in 10- bis 14.000 F. Höhe gelegenen Hochebenen Bolivias. 31 Arten von Säugethieren führt d'Orbigny auf. Charakteristisch sind auch hier die Nager: Erdgräber (Lagostomus, Ctenomys, Hesperomys, Reithrodon) und viele Ratten. Die Hauptbevölkerung bilden der die Sümpfe bevölkernde Guaya (Myopotamus coypus), das in großen Gesellschaften lebende Bizcacha, der schnellfüßige Mara (Dolichotis patagonica), welcher den Hasen vertritt, das patagonische Meerschweinchen und einige Gürtelthiere. Aus den warmen Wäldern gehen der Halsbandpeccari (Dicotyles torquatus) und der leichtfüßige Guazuti bis hierher, eben so wie ein Hirsch. In kleinen Heerden weidet das Guanaco oder wilde Llama aus den Bergen hier und sie ersetzen die Antilopen. Von Raubthieren sind hier der Grison (Galictis vittata) und ein Stinkthier, der rothe Wolf, Canis Azarae, der Cuguar und zwei andere Katzenarten zu nennen. Canis magellanicus zeigt sich westlich von den Andes von Feuerland bis Atacama. — Die Vögel, von denen 107 Arten aufgeführt sind, sind düster gefärbt, wie das Land. Der Condor, gefolgt von Urubus, Auras und Caracaras, geht ebenfalls in die Ebenen. Mit dem Winter ziehen die Singvögel aus den Anden herab. Enten und Tauben aber nach Norden. Mit ihnen erscheinen eine Menge Raubvögel. Von Passerinen belebt Sommer und Winter eine ganze Zahl Ebene und Höhen. Ein Ara (P. patagonicus) geht bis zur Magalhaensstraße. Von Hühnern finden sich Tinamus, Eudromia, eine Turteltaube. Außer dem Nandu erscheint der für Patagonien charakteristische Strauß (Rhea Darwinii). An Meeresufern und an Flüssen finden sich Regenpfeifer, Meerlerchen (Tringa), See-Elstern (Haematopus) und Wasserläufer (Totanus); in der Nähe der Weidengehölze weiße Egretten (Silberreiher), Reiher (A. major), heisere Nachtraben (A. Gardeni), Rallen, Störche, und zwischen den Wasserpflanzen Schnepfen. An den Seen wohnen zahlreiche Wasserhühner und der amerikanische Storch; mitten in den Salzseen Heerden von Flamingos und der Scheidenschnabel (Chionis alba). Am verbreitetsten sind die Schwimmvögel, besonders zahlreich im Winter, wo sie aus der Magalhaensstraße in die Gewässer Patagoniens ziehen. Dann erscheinen ungeheuere Entenflüge (11 Arten), Taucher (Podiceps Rolandi), der schwarze Cormoran, Anas antarctica, die zu Tausenden sich selbst den Wohnungen nähern. Von Schwänen erscheint Cygnus nigricollis und C. hyperboraeus. Am Meere hausen Möven, Seeschwalben, auch Albatros oder Capschafe (Diomeda fuliginosa), so genannt, weil sie am Strande sitzend einer Schafheerde ähnlich sehen (an 4 F. groß und mit ausgebreiteten Flügeln gegen 10 F.), und die Manchots (Sphoeniscus Humboldti). — Unter den Insecten sind die Käfer am zahlreichsten, aber Farben und Glanz fehlen ihnen; sie gehören den gewöhnlichen Familien unserer Klimate an.

Von Gradflüglern erscheinen außer denen unserer Breiten noch Spektren und Mantis; von Hemipteren singende Cicaden und Wanzen. Die Hautflügler sind, außer Bienen und Ameisen, zahlreich. Schmetterlinge und Spinnen sind äußerst spärlich, eben so die Süßwasser-Mollusken; Landschnecken scheinen ganz zu fehlen.

Für Feuerland sind außer Cetaceen und Phoken eine Fledermaus, eine Maus mit gerieften Schneidezähnen (Reithrodon), ein Fuchs, eine Seeotter und ein Guanaco zu nennen. In den düsteren Wäldern vernimmt man den weißhaubigen Tyrann (eine Art Fliegenfänger) und dann und wann einen Specht. Ein kleiner Zaunkönig schlüpft durch die modernden Bäume. Ein Baumläufer (Synallaxis Tupinieri) ist der gemeinste Vogel, den man überall in den Buchenwäldern trifft. Einige Finkenarten, eine Drossel, ein Staar (Icterus) u. s. w. finden sich außerdem. Hier und auf den Falklands-Inseln fehlen alle Reptilien. Käfer sind sehr selten; die ganze Insectenwelt scheint generisch von der Patagoniens abzuweichen. — Auf den Falklands-Inseln scheinen ein Fuchs, **Canis antarcticus**, und eine Feldmaus die einzigen Säugethiere zu sein. Die **Anas cinerea** oder **brachyptera**, der Dampfer oder das Rennpferd, streicht mit lautem Geräusch über das Wasser.

XXI. Polynesien. Reich der Nymphaliden und Apterygiden.

Die Thierwelt ist arm; keine der Inseln besitzt ein anderes einheimisches Säugethier, als einige Fledermäuse und eine Maus; die große **Mus galapagensis** ist jedoch auf den Galapagos-Inseln einheimisch. Auf diesen finden sich 26 Land-Vögel, die überhaupt in der Inselwelt sehr spärlich vorkommen. Der australische Trauerabler (**Falco novae Zelandiae**) und **F. fucosus** kommen auf den Südsee-Inseln vor; eben so einige Fliegenfänger, der Lappendroßling (**Philedon paradoxus**), ein Fink und ein Baumläufer; Kukuke und Papageien sind selten; indeß sind die saugenden Papageien, Loris (**Trichoglossus**) über alle Inseln verbreitet; einige Tauben (**C. cristata** und **spadicea**) gehen bis auf die Freundschafts-Inseln und die Norfolk-Insel. Die Hühner fehlen ganz. Von Stelzenläufern geht der weiße Scheidenschnabel (**Chionis alba**) von Australien bis Neu-Seeland und Kerguelensland; von Schwimmvögeln finden sich **Aptenodytes minor** (Pinguin), **Procellaria oceanica** (Sturmvogel oder St. Petersvogel) und Verwandte, **Sterna caspia** (Seeschwalbe) bis zu den Freundschafts-Inseln, eine Scharbe (**Pelecanus naevius**) bis Neu-Seeland. Auf den Tuamotu-Inseln brütet der Fregattvogel in großer Menge, auf den Aucklands- und Campbell-Inseln der Albatros. Charakteristisch sind auf Neu-Seeland die dem Aussterben nahen **Apteryx** oder Kiwi-Kiwi und **Notornis**; so wie der **Strigops habroptilus**, der Nacht- oder Erdpapagei, welcher kaum fliegen kann. Das Geschlecht **Melithreptus** (Honigsauger) ist ganz auf die Südsee beschränkt; von der rothen Species nehmen die Sandwichs-Insulaner die Federn zu den kostbaren Federmänteln. — Unter den Reptilien sind die eidechsenartigen vorherrschend; Tongatabu und die Vitji-Inseln sind mit 15 Reptilien-Species die am reichsten bedachten; Neu-Seeland hat 7 Reptilien, Neu-Irland 5, Tahiti nicht mehr, die Keeling-Inseln besitzen nur eine kleine Eidechse; die Galapagos-Inseln haben eine große Cactus fressende Schildkröte (**Testudo indica**) und 4 Eidechsen, von denen **Amblyrhynchus cristatus** im Wasser an den felsigen See-Ufern von Seetang lebt. — Die Insectenwelt ist sehr arm, namentlich im Vergleich mit der Vegetation. Die Schmetterlinge erinnern an Neu-Guinea oder Europa; die Nymphaliden überwiegen bedeutend. Auch auf den Galapagos sind die Insecten unbedeutend und haben keinen Aequatorial-Charakter. — Auf den Carolinen leben große bunte Paguren (Eremit-Krebse) in Wäldern oft ziemlich weit vom Strande, in den Riesengehäusen von **Buccinum**; sie scheinen also mehr Land- als Seekrabben zu sein.

XXII. Nördliches Eismeer. Reich der Meersäugethiere und der Amphipoden.

Wenngleich auf dem Lande Zahl und Mannigfaltigkeit der Thiere nach dem Aequator stetig zunimmt, so findet sich doch ein Gleiches für das Meer nicht; die Thiermenge in den nördlichen Meeren ist ungeheuer (man schätzt, daß jährlich im Eismeere zwischen Europa und Amerika nahe an 1 Million Seehunde getödtet werden), und um so größer, als sie im Contrast zu der dem Lande angehörigen steht; ja, es finden sich sogar die größten Thiere grade in dieser Region. Die constante Temperatur in den Meerestiefen macht die Dauer solches Thierlebens möglich. Hier ist der Hauptsitz der Robben und Wallthiere, der für die seefahrenden Nationen so wichtigen Jagdthiere, deren Zahl sich aber von Jahr zu Jahr bedeutend zu vermindern scheint. An die Robben (**Phoca groenlandica** und **hispida**, die am höchsten nach

M. hinaufgeht; die Storkrobbe, **Ph. barbata**, die größte, welche auch im Sommer das Eis aufsucht; die selteneren **Halichoerus grypus** und die Blasenrobbe, **Cystophora cristata**) ist für einige der nordischen Völker die ganze Existenz geknüpft; was der Eskimo nöthig hat, liefert ihm dieses Thier, namentlich die **Phoca groenlandica**, die regelmäßig wandert, im März von der Westküste Grönlands, um weit vom Lande zu jagen, Ende Mai rückkehrend, Ende Juli zur Paarung ausziehend und Anfang September zurückkehrend; vom Februar bis April sammeln sie sich auf Jan Mayen zum Jungenwerfen; die Grönländer erlegen an ihrer SW.-Küste jährlich bis 36.000 Stück. Das Walroß (**Trichecus rosmarus**) und der Narwal (**Monodon**) scheinen nur dem Norden eigen zu sein. Letzterer ist stets das dem Pole nächste Säugethier, immer im Meere unter dem Treibeise und in der Nähe der Küste. Er zieht in großen Heerden. Sein Fleisch ist sehr schmackhaft, und die zu Gallerte eingekochte Haut ist mit Recht einer der größten Leckerbissen der Grönländer. Einige dieser Robben gehen im Atlantischen Meere bis Irland und in die Ostsee; **Phoca vitulina**, der Seehund, bis an die spanischen Küsten und ins Antillen-Meer; dagegen fehlt er an der Nordküste Asiens; im Kaspischen Meere und Baikal-See soll er leben. Das Fleisch gilt für das wohlschmeckendste aller Robben. Von ihm und dem kleineren **Phoca foetida (Pagomys foetidus)** werden in dänisch Grönland jährlich mehr als 70.000 getödtet. In ungeheuerer Zahl lebt ebenda die **Phoca groenlandica**. — Der gemeine Delphin oder Tümmler (**D. Delphis**) findet sich bis zum Cap, **Phocaena communis** selbst im Mittelmeer; letzterer und **D. globiceps** oder **tursio**, der Butzkopf, auch im nördlichen Theile des Großen Oceanes. Der bis 25 F. lange Weißwal oder Beluga (**Delphinapterus leucas**) gehört dem hohen Norden an; er lebt heerdenweis an den seichten Ufern der Spitzbergischen Küsten, geht nie weit von der Küste, und wandert im Winter bis in 52° s. Br., sogar im Amur 40 M. aufwärts. Für Grönland ist er der wichtigste Wal. Der nördliche Walfisch oder Bartenwal (**Balaena mysticetus**), der bis 80 Fuß lang wird, scheint auf den nördlichen Atlantischen Ocean beschränkt, wo er bis zum 71.° gefunden wird; im Antarktischen Meere und im Großen Oceane vertritt ihn **B antarctica**. Der bis über 100 F. lange Humpback, Rörhval oder Jubarte (**Balaenoptera boops**) kommt im nördlichen Theile beider Erdhälften vor. Der **B. musculus (Physalus antiquorum)**, der Finner, von Kabliau und Heringen lebend, ist wegen seiner Armut an Thran und der Härte seines Speckes werthlos.

Die Zahl der Fische ist bedeutend, vorzugsweise die der Scorpionfische (**Cottus**), verschiedenen Schellfische, der charakteristischen Salmoniden. Der Omul oder Wanderlachs des Eismeeres geht mehrere hundert Meilen weit durch den Jenissei, die Tunguska und Angara bis in den Baikal-See. Ferner die Spöcke (**Chimaera monstrosa**), mehrere Rochen und Haie, und darunter der bis 30 F. lange Pferdehai (**Selache maxima**), der bis an die französischen Küsten verschlagen wird; der überaus häufige und die Scorpänen ersetzende, große carminrothe **Sebastes norvegicus**, den man zu Vorräthen trocknet, und dessen Rückenflossen-Stacheln den Eskimos als Nadeln dienen. Bei Grönland, wie bei Kamtschatka sind es meist dieselben wenigen Familien, denen die Fischarten angehören; und zwar gehören die zahlreichsten Arten in beiden zu denselben Familien. Die meisten Arten haben in beiden die Groppen, die Schleimfische, die Dorsche und die Lachsgruppe. Im Ganzen mögen aber kaum mehr als 7 grönländische Fische im Meere bei Kamtschatka vorkommen; sie werden dort durch verwandte und vicarirende Formen ersetzt.

Von Crustaceen findet sich noch im Norden eine bedeutende Menge, an Grönland noch 68 Arten, besonders der niederen Ordnungen. Die langschwänzigen Decapoden **Crangon** (Garneele oder Granate) und **Hippolyte** sind wesentlich nordisch, wo sie in solcher Größe und Menge auftreten, daß sie für den Unterhalt z. B. der Seehunde wichtig sind. In beiden großen Meeren scheinen im Norden die Crustaceen übereinzustimmen. Höchst charakteristisch für den ganzen hohen Norden sind an Form- und Individuen-Reichthum die Amphipoden oder Flohkrebse; sie verzehren todte und verwesende Stoffe, und vertreten in sofern die Dipteren der anderen Zonen; sie selbst dienen wieder Fischen, Seevögeln und Seesäugethieren zur Nahrung. Sie bilden an der Küste Grönlands $^1/_3$ der Crustaceen, die Decapoden nur $^1/_7$. Bei Spitzbergen kann man von kleinen Crustaceen von 2 Linien Länge ganze Tonnen vollschöpfen, und die Magen der Seehunde und Fische finden sich von ihnen angefüllt. In einigen Buchten ist der Meeresboden mit verschiedenen Arten von Ascidien und Conchylien völlig bedeckt, und zwar bei einer Luft-Temperatur von nur wenigen Graden über 0 und bei rings umschließenden, ungeheueren Eis-Ansammlungen. Die kleinen, Tangloper oder Tangflöhe genannten Amphipoden sind auch in Grönland so zahlreich, daß sie in

einer Nacht den größten Seehund bis auf das Gerippe verzehren können. Unermeßlich ist die zuweilen selbst das Athmen hindernde Fülle von Mücken und Eintagsfliegen oder Ephemeriden. — Die Zahl der Würmer ist bedeutend, 79 kennt man allein von Grönland; von einer Abtheilung der Annulata kennt man 51, während das Meer bei Dänemark und Frankreich deren auch nicht mehr hat. — Mollusken reichen bis in den höchsten Norden: 130 im russischen Polarmeere, mehr als 140 bei Grönland. Von Pteropoden sind namentlich Clione und Limacina zu nennen; Cl. borealis, wie oben schon angeführt, in so unermeßlicher Menge, daß sie die Hauptnahrung der Walfische abgibt. Unter den Lamellibranchien erscheinen auch die Steinbohrer und die Schiffsbohrer (Teredo navalis); von Brachiopoden gehen die Terebratula und Orbicola bis in den hohen Norden. Mit den südlichen Mollusken haben diese Formen äußerst wenig gemein. — Die Seesterne sind im Großen Oceane zahlreicher als im Atlantischen; einige Formen sind ausschließlich nordische, und auch einige Seeigel und Holothurien reichen bis an die grönländischen Küsten. — Eben so sind die Medusen noch zahlreich. Unter den Polypen ist die prachtvolle Umbellularia, 20 bis 30 Individuen an einem 6 Fuß langen Stiel, die in 1400 Fuß Tiefe leben, nennenswerth. Nach Agassiz hat man in der Bai von Massachusetts Exemplare der Cyanea arctica gefischt, welche 6 F. Dicke hatten und deren Arme hundert Fuß lang waren.

XXIII. Antarktisches Meer. Reich der Meersäugethiere und der Impennien.

Auch in diesem wenig bekannten Bereiche sind die Walthiere, ausgenommen Walroß, Narwal und Lamantin, von Bedeutung. Die Zahl der Robben ist noch unter 81½° s. Br. sehr groß. Pinguine schwimmen bis zum 70.° s. Br. auf dem Meere; selbst 200 M. vom Lande trifft man sie; sie scheinen den Winter auf dem Meere zuzubringen, und brüten auf den Inseln und am südlichsten Amerika. Sie mögen auf den Falklands-Inseln wohl täglich 50.000 Pfd. Fische verzehren. Diese und die ersteren finden ihre Nahrung in der übergroßen Menge niederer Geschöpfe, die die Thierwelt des Strandes an Feuerland und in den mächtigen submarinen Wäldern (s. S. 978) zu einer reichen machen. Unter jedem Steine finden sich Schwärme von Asseln (Cymothöa), welche schmarotzend den Fischen Löcher in den Leib fressen, und die Zahl der zu derselben Familie gehörigen Sphaeroma übersteigt alle Vorstellung; die Klippen tragen große, tellerförmige Muscheln; bei 250 bis 300 F. Tiefe zeigt sich noch eine reiche Fauna, und in fast 320 F. Tiefe fand d'Orbigny noch 40 lebende Foraminiferen. Die flachen Seiten des Fucus giganteus sind unter Wasser dick mit Corallinen incrustirt, und darauf sitzen tellerförmige Muscheln, Trochi, nackte Weichthiere; jeder Theil der Pflanze wimmelt von zahllosen Krustenthieren; zwischen den Wurzeln halten sich eine Menge kleiner Fische, Muscheln, Sepien, Krabben aller Art, Seesterne, schöne Holothurien, Planarien und kriechende nereidenartige Thiere von den mannigfaltigsten Formen auf.

XXIV. Nördlicher Atlantischer Ocean. Reich der Gadiden (Schellfische) und Clupeiden (Heringe).

Etwa zwischen Island und der Aequatorialströmung leben überall Seehunde, zahlreiche Delphine (10 Arten), darunter namentlich der größte Feind der Walfische, der 20 bis 25 Fuß große Butzkopf oder Nordkaper (Phocaena globiceps). Der Pottfisch oder Kaschelot (Physeter macrocephalus), welcher das Walrat oder Spermaceti und das Ambra liefert, geht gewöhnlich nicht über den 42.° nach N., und der Walfisch nicht südlicher als bis Madeira; bei Nord-Amerika außerdem die Ohren-Robbe (Otaria) und einige Walthiere. Von Meerschildkröten treten schon hier Chelonia und Sphargis auf. — Die Zahl der Fisch-Arten ist groß; selbst die Ostsee hat noch gegen 100 Species, 43 Meer-Species, 16, die meist zur Laichzeit in die Flüsse gehen, 22 Süßwasserfische an den Flußmündungen und 19 fremde Gäste aus der Nordsee. Die herrschenden Formen sind Heere von Schellfischen (Gadidi), Lachse (Salmonida) und Groppen (Cottus), z. B. die Kaulquappe und der Knurrhahn (C. gobio und scorpius), und unermeßliche Mengen von Heringen; außer ihnen Seebarsche (Labrax), mehrere Kataphracten, von denen Hemitripterus charakteristisch ist, mehrere Umberfische, den Barschen ähnlich, und Lagirfische oder farbenwechselnde Brassen. Die makrelenartigen (Scomberoideae) sind zahlreich; auch große Thunfische und Schwertfische (Xiphias) erscheinen; Doraden oder Goldkarpfen, welche die fliegenden Fische verfolgen; Lootsenfische, die beständigen Begleiter der Haie; und mehrere Geschlechter der Spiegel- und Sonnenfische (Vomer und Zeus). Charakteristisch sind der Schwertfisch (Makaira), im deutschen Meere Lamprys. Von Bandfischen kommt der prächtige Silberfisch (Lepidopus

argyreus) und der Haarschwanz (Trichiurus lepturus) von England bis zum Cap zuweilen vor; im deutschen Meere heißen die 10 bis 18 F. langen Silberbandfische (Regalecus) Heringskönige*). Die Meergrundeln sind zahlreich, z. B. die Aalmutter (Blennius), der Butterfisch (Gunellus), der 6 bis 8 Fuß lange Meerwolf (Anarrhichas), der Spinnenfisch (Callionymus), auch die Lippfische; von Meerhechten sind die fliegenden Fische (Exocoetus), in Schaaren von 20 bis 100, schief mit dem Winde fliegend, und sich selten über 4 bis 6 F. erhebend, von Lachsen mehrere Geschlechter zu nennen; von den Froschfischen (Lophioiden) der 4 bis 5 F. große Seeteufel, welcher, im Schlamme liegend, mit seinen Bartfäden die kleinen Fische herbeilockt; Heringe (Clupea) und Sprotten, mit welchen letzteren man auch wohl die Felder düngt, bilden zur Laichzeit in unzähliger Menge meilenlange sogenannte Fischbänke an der Oberfläche; ähnliche, wenn auch nicht so großartige, die Sardellen oder Anchovis (Engraulis), Sardinen, Pilchard (Clupea), besonders um Cornwall und Devonshire, und die Alsen (Alösa). Der Lump oder Seehase (Cyclopterus) gilt bei Jütland für den Vorboten der Heringe. Eine Art der elektrischen Torpeden ist bei der Insel Ré, an Frankreichs Westküste, sehr häufig. — Der Hering geht im Winter wieder in die Tiefe; nördlich vom Polarkreis findet er sich nicht, aber an der Südküste von Irland wird er oft früher gesehen, als anderwärts. Neben diesen beschäftigen die Schellfische (Gadidi), namentlich der Kabliau oder Stockfisch und Dorsch (Gadus oder Morrhua), der Weißling (Merlangus), der Seehecht (Merluccius), die Quappe oder Trusche oder Leng (Lota, Motella, Phycis) ganze Fischerflotten der europäischen seefahrenden Nationen. Von großer Wichtigkeit sind auch die Schollen oder Butten (Pleuronectes), namentlich die gemeine, dann die Flunder (P. flesus), die 4 bis 7 F. lange Heiligbutt oder Pferdezunge (Hippoglossus), die Steinbutte (Rhombus), 3 bis 4 F. groß, und die Zunge (Solea). Auch der Konger oder Meeraal, so wie die Flußaale (Anguilla fluviatilis), wenn sie im Mai ins Meer gehen, und die Lampreten und Neunaugen oder Pricken (Petromyzon) werden viel gefangen. Unter den übrigen zahlreichen Familien kommen von Büschelkiemern die Meernadeln (Syngnäthus) und Seepferdchen (Hippocampus), von den Plagiostomen zahlreiche Haie, aus dem N. auch der bis 40 F. lange Pferdehai (Selache maximus) und aus den Tropen der Hammerhai (Zygaena) vor; auch die Rochen sind zahlreich. — Die Crustaceen werden hier mannigfaltiger, als im Norden; im westlichen Europa kennt man 82 Arten; bei S.-Scandinavien sind die Hummern in ungeheuerer Menge vorhanden. Man kann für die Crustaceen eine keltische Region unterscheiden, deren Mittelpunkt bei der Bretagne ist, und die zahlreiche charakteristische Formen aufzuweisen hat, von einer weniger charakteristischen canarischen, zu welcher der Golfstrom schon mexicanische Formen heranführt. Für Nord-Amerika sind die Pfeilschwänze charakteristisch. — Die Mollusken-Fauna ist nicht überall gleich reich; an der norwegischen Küste kennt man, mit Ausschluß der Ascidien, 345 Arten; im Christianiafjord nimmt die Zahl schon bis etwa 60 ab, und die Ostsee hat nur 15 Species, von denen 12 auch der Nordsee angehören; in der Hälfte des Finnischen Meeres erlischt der Meeres-Charakter ganz. Die britischen Küsten haben 28mal so viel Arten als die Ostsee. An der nordamerikanischen Küste stimmen die Geschlechter, nur selten die (421) Arten, mit den europäischen überein. Bei den canarischen Inseln (195 Arten, wovon 69 eigenthümlich) stimmen dagegen die Arten ganz mit denen des Mittelmeeres. Die Echinodermen sind schon an der norwegischen Küste ziemlich zahlreich; von den 61 Arten sind 34 Seesterne, die überhaupt in den östlichen Theilen zahlreicher sind, als in den westlichen; 13 Seeigel, unter denen das Geschlecht Echinus am zahlreichsten ist, und 14 Holothurien oder Sternwürmer. Aehnlich vertheilen sich die 64 britischen Species. — Von Asteriden lebt in der Nordsee einer der schönsten Seesterne, der rosenfarbige Lilien- oder Haarstern (Comatula rosacea); an den britischen Küsten wird der rosige Haarstern aus 60 bis 120 F. Tiefe mit den Tangen hervorgeholt; der fast 3 F. im Durchmesser haltende Uraster spinosus kommt an der französischen und englischen Küste in solcher Menge vor, daß man ihn zum Düngen der Felder benutzt. Die Medusen, im hohen Meere, werden formenreicher; die überwiegende Menge gehört den Scheiben-Quallen (Discophora) und zwar Cyanea und Rhizostoma, und Rippen-Quallen (Ctenophora) an, namentlich Beroë, Cydippe und Callianira. Zu den bemerkenswerthesten Scheiben-Quallen gehören die bis 2 F. im Durchmesser haltenden und bis 20 Pfd. schweren Rhizo-

*) So heißt auch der Sonnenfisch (Zeus faber) und der Gymnetrus glesne.

stomen. Unermeßlich groß ist hier schon, und mehr noch in den Tropen, die Fülle der mikroskopischen Rippen-Quallen, Noctilūca miliaris, wie es scheint der einzige Grund des prächtigen Meeresleuchtens an den Westküsten Frankreichs. — Die Polypen sind nicht arm an Formen (das Irische Meer hat 55 Arten), aber die großen riffebauenden fehlen. Von Actinien oder Meernesseln sind eine blaue und gelbe Minyas bemerkenswerth, die purpurne A. equina haust in der Nordsee auf Felsen und Riffen. Finger-, Schwamm-, Feder-, Röhren- und Wedel-Korallen haben ihre Geschlechter hier. Die Horn-Korallen sind formenreich, und die Escharinen häufig; besonders gehört Flustra mehr als zur Hälfte hierher. — An den Westküsten Scandinaviens kennt man bis in 300 Faden Tiefe 1200 Arten wirbellose Thiere und 149 Arten von Fischen; in der Ostsee dagegen lebt nur $^1/_6$ der wirbellosen Thiere und $^1/_8$ der Seefische.

XXV. Mittelländisches Meer. Reich der Labroiden oder Lippenfische.

Gelegentlich erscheinen hier der Pottwal (Physeter macrocephalus) und noch seltener der Finnfisch; von Delphinen sind D. delphis oder Tümmler, und phocaena, der Schwein- oder Braunfisch, die gewöhnlichsten; von Robben kommt Ph. vitulina hier hinein, P. caspia lebt auch im Kaspischen Meere, und P. monachus ist auf das Mittelmeer beschränkt. Die Karettschildkröte (Chelonia caretta) und die 7 F. Länge erreichende Lederschildkröte (Sphargis coriacea) finden sich hier. — Das Mittelmeer ernährt eine große Menge von Fischen (600 Species), von denen ein Theil auch im Atlantischen Meere lebt (etwa $^1/_3$ der sicilischen Fische kommt an den Küsten Englands vor), ein anderer aber tropischen und subtropischen Geschlechtern angehört oder auch eigenthümliche bildet. Von Barschen findet sich häufig der Seebarsch (Labrax), der Sägebarsch (Serranus), die Seebarbe (Mullus), der Sternseher (Uranoscopus) und der 2 Fuß lange Spet oder Pfeilhecht (Sphyraena). Die Zahl der Brassen (Sparoidea) und der Mäniden ist beträchtlich. Unter den Schuppenflossern ist Brama eine dem Mittelmeere eigenthümliche Form. Die Familie der Makrelen (Scomberoidei) ist sehr formenreich: außer kleineren finden wir den großen 6 bis 18 F. langen Thunfisch oder Tonnin (Thynnus), dessen Fang, wenn die Fische im Mai und Juni in großen Schwärmen von Dreiecksgestalt heranschwimmen, fast eben so wichtig ist, wie der der Makrelen (Scomber scombrus und S. Pelamys oder der Bonite, des Hauptfeindes der Sardellen und fliegenden Fische). Der für den Führer der Haie geltende Pilot (Naucrātes) ist sehr häufig. Der Schwertfisch (Xiphias gladius) ist häufiger als im Atlantischen Meere. Zahlreich sind die Meeräschen (Mugil); der Aehrenfisch (Atherina) ist überall gemein und in den Canälen von Venedig so häufig, daß er Sommers alle Morgen als Futter für die Katzen ausgerufen und in Canacchio als Dünger ausgeführt wird. Der Tetragonurus Cuvieri ist ein schwarzer Fisch, der in großen Tiefen lebt und für giftig gehalten wird. Auch die Meergrundeln sind häufig, unter ihnen der Meerschmetterling und der Meerhirsch (Blennius ocellaris und tentacularis). Die Labroiden bilden $^1/_7$ aller mittelmeerischen Arten; der zu ihnen gehörende Regenbogenfisch oder Meerjunker ist einer der schönsten Europas. Von Papageifischen lebt der Scarus creticus, je nach der Jahreszeit blau oder roth, im griechischen Archipel. Unter den Panzerwangen wurde der Flughahn (Dactylopterus) schon von den Alten die Seeschwalbe genannt. Von den tropischen Röhrenmäulern erreicht die Meerschnepfe (Centriscus scolopax) das Mittelmeer. Demselben gehört auch der kleine Schildfisch oder die Remora an (Echenēis remōra) und der Spöck (Chimaera monstrosa) geht aus dem Oceane ins Mittelmeer; von Haien die 5 bis 6 Fuß lange Meersau (Squalus galēus), und der 8 bis 9 Fuß lange Meerengel (Squatina angelus); von Rochen endlich der 4 F. lange Hairoche (Rhinobates), die Raja-Arten, auch der elektrische Torpedo, 4 Arten (andere im Indischen Meere, auch in der Tafelbai), und der Stechroche (Trygon). — Die hechtartigen Fische sind häufig; dazu gehört auch der fliegende Hering (Exocoetus). Die nordischen Salmonen werden durch Argentina repräsentirt; dieser Silberfisch (Asphyraena) hat eine sehr dicke Schwimmblase, mit silberfarbiger Substanz gefüllt, und diese wendet man zur Belegung von Glasperlen (römische Perlen) an. Von Clupeiden sind Sardinen, Finten und Sardellen sehr häufig, letztere namentlich bei Antibes, Frejus und St. Tropez in der Provence, von wo sie in ungeheueren Ladungen nach Beaucaire gehen. Plattfische sind gewöhnlich, die glatten, Schollen genannt, die rauhen, Butten (Steinbutten, Rhombus) und Zungen (Solēa). Unter den Gadidi ist Macrourus eine charakteristische Form, die aber nur in den größten Tiefen gefunden wird. Von Aalen erscheinen mehrere Geschlechter: ein Sandaal (Ammodytes siculus) ist bei Sici-

lien so häufig, daß er zuweilen die gewöhnliche Nahrung der Bewohner von Messina bildet. Auch der platingraue Mondfisch (Orthagoriscus mola) oder der Klumpfisch (4 F. lang und 4 F. breit, an 3 C. schwer) und ein Kofferfisch (Ostracion) sind hier zu Hause. — Während für Nizza 377 Arten von Fischen angegeben werden, hat das Schwarze Meer nur 48 Arten.

Die reiche Crustaceen-Fauna (240 Arten) hat viele charakteristische Geschlechter; große Paguren (Eremiten) bewohnen die Schalen von Dolium, Langusten (Scyllärus) werden viel gefischt. Die Heuschreckenkrebse und die blattdünnen Phyllosōma; die schnellen Sandkrabben (Gelasimus tangeri) entsprechen den Süßwasser bewohnenden Telphusen Italiens und Griechenlands. Der großen Zahl von Fischen entspricht auch die Zahl der schmarotzenden kleinen Isopoden Walfischläuse, Asseln und Stachelfüßer. Die Cirrhipeden (Anatifa, Balānus u. s. w.) haben im Mittelmeere 8 Geschlechter. — Die Zahl der Dinten- oder Kuttelfische (Loligo oder Kalmar und Sepia) ist groß; auch der Octōpus oder die Seespinne (Polyp der Alten) ist gemein, und der Papier-Nautilus kommt hier vor. Ueberwiegend sind die Kammkiemer (über 100 Species); im Ganzen 500 Gastropoden und 230 Lamellibranchiaten. Unter die der gemäßigten Zone entsprechenden zahlreichen Molluskeu sind einzelne tropische gemischt, wie Conus, Cypraea, Mitra etc. Für Nizza sind 558 Arten bekannt, und von diesen sind beispielsweise 18 Murex, 18 Alvania, 17 Planaxis, 16 Trochus, 13 Mitra, 10 Gibbula, 10 Mangelia, 11 Patella, 24 Pecten, 13 Venus, 13 Cardium, 12 Tellina, 11 Arca, 10 Terebratula. Das Schwarze Meer hat dagegen nur 64 Arten aus 34 Geschlechtern; es ist dies eine auf $^1/_9$ reducirte Mittelmeer-Fauna. — Unter den Seesternen sind die Astropecta häufig; Ophiomyxa pentagona ist charakteristisch. Die Haarsterne, Comatula, kommen im Mittelmeere vor; von Seeigeln sind mehrere Gattungen charakteristisch; von Holothurien kommen mehrere Geschlechter vor. Von Echinodermen hat Nizza 55 Arten. — Die Medusen stimmen sehr mit denen der Azoren und Canaren überein; besonders sind die Scheiben-Quallen zahlreich; von Rippen-Quallen leben hier der 5 F. lange Venusgürtel (Cestum), die Melonen-Qualle u. s. w. Das Schwarze Meer hat nur 5 bis 6 Quallen. — Von Polypen (162 Arten) hat das Mittelmeer zahlreiche, schön gefärbte Actinien oder Meernesseln. Eine schöne Actinia wird in Italien als Leckerbissen neben vielen anderen frutti di mare verzehrt. Auch mehrere Röhrenpolypen, Blasenpolypen (Sertularien) und Milleporen leben dort, die indeß nur niedrige Sträucher oder kleine Rasen bilden; auch strauchartige, bis 4 F. hohe Gorgonien (Holzkorallen) und Antipathes. Nur im Mittelmeere findet sich die charakteristische rothe, edle Koralle (Isis nobilis, Corallium rubrum), über 1 F. hoch, weiß, gelb, braun, rosenroth bis zinnoberroth, am häufigsten an der Nordküste von Afrika und um Sicilien, auch bis Marseille, an der Küste der Provence vom Cap de la Couronne bis St. Tropez, in der Meerenge von S. Bonifacio, im Golf von Ajaccio, bei Trapani und Messina (1 g. M. weit), bei den liparischen Inseln, in der Bai von Neapel, bei Malta, bei Majorca und Menorca, bei Stromboli, an der dalmatischen Küste bis Sebenico (zwischen 42 und 44° n. B.), am vollkommensten in einer Tiefe von 300 bis 480 F. Jährlich fischt man in diesen Strichen etwa 12 sicil. Quintali à 250 Pfd., und jede Bank wird nur alle 10 Jahre benutzt. Früher kostete das Pfd. $1^1/_2$ Thlr. Manche andere Form erinnert schon ganz an die tropischen. — Bei den Inseln des Archipels wird größtentheils der Badeschwamm gefischt, wo er auf den Klippen festsitzt, und bildet einen ansehnlichen Handels-Artikel. Auch West-Indien liefert brauchbare Schwämme, und an den britischen Küsten findet man 56 verschiedene Arten. Die Schwämme mögen hier genannt sein, obwohl sie bei der mangelnden Reizbarkeit und Bewegung vielleicht eher dem Pflanzenreiche angehören.

XXVI. Nördlicher Großer Ocean. Reich der Kataphrakten oder Panzerwangen.

Nördlich von der nach Osten auslaufenden Japanströmung, also etwa von der Isotherme von 20°, leben mehrere Robben und Delphine; Phoca ursina aber nur an den asiatischen Küsten, im Winter vom 50. Grade ab, im Sommer vom 56. Auch der bis 25 F. lange Seelöwe (P. jubata) gehört diesem Meere an. Balaena arctica, der nur das kalte Wasser liebt, geht nur bis etwa 45° nach S.; der Rörhval (Balaenoptera), der nur das warme Wasser liebt, ist hier zu finden, geht aber nicht nördlicher, als bis zum 35.°, südlich von Californien nur bis zum 5°. Von Ottern ist Enhydris marina, die Seeotter, ein wegen des Pelzes sehr gesuchtes Jagdthier. Die asiatische Seite hat auch die Ohrrobbe (Otaria Stelleri) und ehemals die Seekuh (Rhytina Stelleri), welche ausgerottet ist. — Die japanischen

Gewässer haben einige Seeschlangen und Schildkröten. — Unter den Fischen, so weit sie bekannt sind (im Chinesischen Meere und den süßen Gewässern 662 Arten), scheinen besonders die Panzerwangen in zahlreichen Geschlechtern charakteristisch, auch die Seebarsche reich vertreten zu sein. — Von Crustaceen und Echinodermen finden sich eigenthümliche Formen neben manchen tropischen oder indischen, vom Japanstrome nach Norden geführt. Von Japan sind 138 Crustaceen bekannt.

XXVII. Tropischer Atlantischer Ocean. Reich der Manati und der Pectognathen und Pteropoden.

Zwischen beiden Isothermen von 20° erscheinen statt der Wale mehr Pottfische, sogar häufiger als im Norden, in deren Gedärme sich das graue, wachsartige, wohlriechende Ambra, zweifelhaften Ursprunges, findet, und Delphine. Besonders charakteristisch sind die geselligen, pflanzenfressenden Lamantin (Manatus) oder Meerweiber; von den 4 Arten gehört eine der afrikanischen Seite an; der M. Vogelii oder Avu lebt im Benue-Flusse des Niger-Systemes. M. americanus wird 15 bis 20 F. lang und bis 8000 Pfd. schwer. Seehunde leben im Antillen-Meer; gegen die Südspitze von Afrika erscheinen Robben im Seebär (Otaria ursina). Ziemlich allgemein auf dem Oceane ist der kleine schwarze Sturmvogel (Thalassidroma), der auf dem Wasser steht, und der St. Petersvogel oder Petrel oder die Sturmschwalbe (Procellaria pelagica); zwischen den Tropen auch der Tropikvogel oder Schwankspieker (Phaëton), und weiter südlich der Fregattvogel oder Schneider (Tachypetes). — Schildkröten kommen vor; im Caribischen Meere besonders zahlreich die Chelonia imbricata oder die Caretta, die das Schildpatt liefert, viel gefangen wird und auf die Märkte von Jamaica kommt, aber auch im Indischen Oceane lebt (Singhapore ist der Hauptmarkt für das Schildpatt). — Von Fischen nehmen die nordischen Familien ab; zu den Barschen kommen manche neue Geschlechter hinzu, namentlich große, räuberische Sphyränen oder Pfeilhechte, deren Fleisch für schädlich gilt; auch die Panzerwangen erscheinen in eigenthümlichen Geschlechtern; unter den zahlreichen Sciaeniden sind die an den Schiffskielen lärmenden Poganates, Trommelschläger genannt, und das charakteristische Rothmaul (Haemulon), bei den Antillen, so wie die Ritter (Eques). Unter den Brassen tritt Pagrus, die Sackbrasse, auf, mit eigenthümlichen Bildungen. Von Schuppenflossern sind die Klippfische (Chaetodon) in schön gebänderten Formen (Ch. striatus) besonders um die Antillen häufig. Von Makrelen sind die Boniten sehr zahlreich, aber auch eine Menge anderer Geschlechter; ein Charaktertypus ist Gempris. Von Bandfischen (Taenioidei) erscheinen große Lepidopus und Trichiurus (Silberband- und Degenfische); charakteristisch ist Stylephorus. Von Lederfischen sind die Acanthurus zahlreich (Aderlasser und Doctorfisch). Von den Mugiloidei erscheint der große Anarrhichas leopardus an der brasilianischen Küste. — Von Froschfischen sind die Seekröten (Chironectes) zahlreich; von Lippfischen die Clepticus besonders bei den Antillen häufig. Auch die heringsartigen Fische haben charakteristische Formen. Von Gymnodonten erscheinen Diodon (Igelfisch) und Tetraodon (Stachelbauch) vielfach; von Sclerodermen oder Harthäutern schwärmen namentlich die Balistes (das alte Weib) in großer Menge an den Felsen nahe der Wasserfläche, in den prächtigsten Farben schimmernd. Die Hammerhaie sind hier häufiger als im Norden. — Die Crustaceen, an der amerikanischen Küste besser bekannt als an der afrikanischen, sind zahlreich; fast die Hälfte der Formen im südlichen Afrika scheint diesen Gegenden eigenthümlich und denen des Indischen Oceanes ähnlicher, als denen des übrigen Atlantischen Meeres. — Von den mannigfaltigen Mollusken sind 49 Arten Kopffüßler, und darunter 35 dem Atlantischen Meere eigenthümlich; 24 sind streng tropisch; von den 24 Pteropoden sind 11 ausschließlich atlantisch. Die letzteren scheinen hier ihre größte Dichtigkeit zu erreichen; sie, so wie die Menge von Medusen, Crustaceen und Salpen locken die Schwärme fliegender Fische herbei, und diese wiederum ihre Verfolger, die Boniten. Die Gasteropoden und Lamellibranchien sind reich vertreten; Voluta und Marginella haben an der afrikanischen Küste ihre größte Entwickelung; eine ausgezeichnete Form ist Harpa sanguinea und die kleine, in ungeheurer Menge vorkommende und als Scheidemünze dienende Cypraea moneta. Während die canarische Fauna mit der sicilischen noch viel Gemeinsames hat, kommt erstere mit der des Senegal nur noch wenig überein; Süd-Afrika, das Cap und Natal weichen von der atlantischen schon sehr ab, indem ihnen $^{5}/_{9}$ der Mollusken eigenthümlich sind und die übrigen indische Formen. Die sehr zahlreichen Salpen bleiben noch zu nennen, die bis 30 oder 40° n. und s. Br. gehen, selten noch weiter. — Unter den Seesternen sind die Ophiuren auf der afrikanischen Seite besonders zahlreich, auf der amerikanischen herrscht Echinaster. In den größten Tiefen des Antillen-Meeres findet sich das seltene Medusenhaupt,

Pentacrinus caput medusae, und das verwandte Geschlecht **Holopus**; **Rhizocrinus lofotensis** am Boden des Golfstromes vom Antillen-Meere bis an die Küste Norwegens, eine früher nur als fossil bekannte Form. — Die Zahl der Medusen auf hoher See ist groß; zu den früher genannten kommen Röhrenquallen, unter denen guirlandenartige Stephanomien; die größte Seeblase, glänzend purpurroth mit hellvioletten Saugröhren, **Porpita gigantea**, wird 8 Z. lang. Von Scheibenquallen sind eine prächtige **Cassiopea**, **Pelagia**, die langgestielte **Geryonia** u. s. w. zu nennen.

Bei den Bahama-Inseln und Antillen, auch an der Küste von Süd-Amerika kommen die riffbauenden Polypen **Madrepora**, **Astrea**, **Cariophyllia**, **Fungia** u. s. w. vor, in etwa 60 Species ($^{3}/_{8}$ derer der Südsee), von denen die Hälfte Astreen sind. Die Caryophylleen, Oculinaeen und Manicinäen sind hier zahlreicher als irgendwo, und die Mäandrinen mit starker, ungetheilter Lamelle sind hier allein gefunden. Von Seefedern (**Pennatula**) sind die prachtvoll violetten Riesenfedern (**Renilla americana** und **violacea**) auf die Küsten Amerikas beschränkt; auch die strauchartigen Gorgonien gehören fast zur Hälfte diesen Küsten an und sind hier sehr entwickelt. Die von den Steinkorallen gebildeten Riffe sind Strandriffe; Kanalriffe und Atolls scheinen zu fehlen, also mag hier keine Senkung des Bodens stattfinden (s. S. 118).

XXVIII. Indischer Ocean. Reich der Hydroiden und Bucciniden.

Unter den Säugethieren ist der Dügong (**Halicore Dugong**) am bezeichnendsten, bis 8 F. lang, der die Lamantins ersetzt, vom Rothen Meere bis zu den Philippinen und Australien. **Delphinus longirostris** findet sich vom Cap bis Vorder-Indien, **D. plumbeus** bei Vorder-Indien, zwei andere im Sunda-Meere. Der Pottfisch, südliche Finnfisch und antarktische Walfisch gehen bis zu den Sunda-Inseln hinauf und bis zum 45.° nach S.*) — An Seevögeln ist dieses Meer arm. — Die Riesen-Schildkröte (**Chelonia midas**) ist in den Tropen häufig, so wie einige andere; ihr Fang ist in den Sunda-Meeren wichtig, wo Singhapore der Stapelplatz für Schildpatt ist. **Crocodilus biporcatus** reicht von den Seychellen über Ceylon bis nach den Sunda-Inseln. Charakteristisch ist die große Zahl von Seeschlangen (**Hydris**); von den 48 bekannten kommen 20 in diesem Oceane und 16 in den Salzseen Indiens und der Inseln vor. Einzeln, auch in Schaaren von Hunderten sieht man diese bis 10 Fuß langen, bunten Thiere auf dem Wasser liegen oder umherfahren.

Die Mannigfaltigkeit der Fische ist sehr groß. Für die Sunda-Meere werden 2269 angegeben; um Amboina allein kommen 800 Arten vor. Unter den Barschen ist das Geschlecht **Diacope** reich an großen und schönen Formen; die verbreitetsten Geschlechter derselben fehlen auch hier nicht; zu den charakteristischen gehören **Cirrhites**, der Rankenbarsch, und der als schmackhafte Nahrung beliebte Schnabelbarsch, **Sillägo**. Die fliegenden Geschlechter gehören hier zu den Panzerwangen: die Meerschwalbe oder der Knurrhahn (**Trigla**), der Flughahn (**Dactylopterus**), der Drachenkopf (**Scorpaena**), von denen einer für giftig gilt; charakteristisch sind die **Pterois**, mit schönen Farben und sehr verlängerten Strahlen der Rücken- und Brustflossen. Die **Platycephalus** vergraben sich in den Sand, um ihre Beute zu erlauern; auch die giftigen **Synacaeia** und die monströsen **Pelor** sind hier zu Hause. Die Umberfische sind sehr reich an Formen. Von den Meerbrassen (**Sparoidei**) erscheinen die mit fadenförmig verlängerter Rückenflosse versehenen **Pagrus**; von Schuppenflossern die prächtigen Klippfische (**Chaetodon**), die Kutscher (**Heniochus**), mit einer verlängerten Rückenflosse, zuweilen bis auf die doppelte Körperlänge, und dickflossige **Pimelepterus**. Eigentliche indische Geschlechter sind **Drepani**, ferner die exkrementenfressenden Geschlechter, und die Spritzfische (**Chelmon**) und Schützenfische (**Toxotes**), welche die zu ihrer Nahrung dienenden Insecten durch einen Wasserstrahl von den Wasserpflanzen herabspritzen. Von Makrelen finden sich Thun- und Schwerdtfische, nebst vielen anderen

---

*) Der erstere, auch Kaschelot genannt, liefert das in seiner Gehirnhöhle enthaltene Walrat oder Spermazeti. Eine mit Speiseresten gemengte krankhafte Aussonderung seiner Leber findet sich schwimmend in den tropischen Meeren, das sogenannte Ambergris oder Ambra. Gutes ist hellgrau, mit gelben und schwarzen Streifen, weich, wachsartig; erhitzt, ist es wohlriechend. Es enthält 85% Ambreïne, das durch Alkohol ausgezogen werden kann. Man findet es auch im Leibe des Wals, im unteren Theile des Verdauungskanals, wo es, mit den Fäces vermischt, in 3 Zoll bis 1 F. im Durchmesser haltenden Stücken sitzt, 1 bis 30 Pfd. schwer; eins von 130 Pfd. Schwere fand sich im Inneren eines Thieres bei den Antillen; es war 500 Pfd. Sterlinge werth. Das größte, 182 Pfd. schwere Stück besaß der König von Tidore.

Geschlechtern; charakteristisch sind Apolectus, Gal, kleine Equula, Menes maculatus und Kurtus indicus. Eine Gruppe hat fadenförmig verlängerte, eine andere riesige, wie lateinische Segel gestaltete Rücken- und Afterflossen. Auch von Silberbandfischen und den Lederfischen, welche von Meerespflanzen leben, fehlen die Geschlechter nicht. Die zahlreichen Arten von Siganus, mit stacheligen Bauchflossen, sind auf das Indische Meer beschränkt. Von Gobioiden erscheinen die Salarias, mit kleinen beweglichen Zähnen, zahlreich. Einige Geschlechter der Schleim- und Froschfische sind auf das Indische Meer beschränkt; eben so von Lippenfischen (in den Sunda-Meeren 48), von denen einer (Epibulus insidiator) das Maul rasch röhrenförmig verlängern kann, um andere Fische damit zu fangen. Von hechtartigen kommen die fliegenden Fische vor. Die Welse sind im Sunda-Meere sehr zahlreich (43). Eben so sind die Clupeiden sehr reich. Von Discobolen sind die Schiffshalter oder Remora (Echeneïs) bekannt. Von Muränen (z. B. M. talabou) sind mehrere Geschlechter vorhanden. Von Lophobranchen gibt es viele Meernadeln (Syngnäthus) und Seepferdchen (Hippocampus), außerdem die Seedrachen (Pegasus), beide letztere charakteristisch für dieses Meer; eben so Triodon unter den Gymnodonten, Triacanthus von den Sclerodermen. Die Haie, bis 50 F. lang, sind zahlreich: verschiedene Squalus und schwarzgefleckte Notidanus, Hammer- und Sägefisch (Zygaena und Pristis) u. s. w. Auch manche Rochen-Geschlechter sind namentlich an der sandigen Malabarküste häufig. — Viele unter den 207 Crustaceen finden sich im ganzen Meere; aber mehrere sind doch der Ostküste von Afrika eigenthümlich. Die indischen Küsten vom Rothen Meere bis Neu-Guinea, die crustaceenreichsten der Erde, enthalten besonders Canceriden und Catometopen. Von den Schwertschwänzern lebt der Moluccische Krebs (Limulus moluccanus), mit dem Stachel bis 2 F. lang, an den Küsten. — Mollusken sind an den Seychellen, so wie an Australien 260 Arten bekannt; aus dem Rothen Meere etwa 420, vom Cap und Natalland 388, von den Philippinen kennt man mehr als 2500 Meeresmollusken. Von Cephalopoden hat das Indische Meer den Nautilus mit dem Großen Ocean gemein. Im Sunda-Meere lebt das Posthörnchen (Spirula), Repräsentant der vielkammerigen Cephalopodenschalen der Vorwelt. Außerordentlich zahlreiche Geschlechter von Mollusken theilt der Indische Ocean ferner mit den übrigen tropischen Meeren. Von Pectinibranchien erscheinen Trochus, Telescopium, Rotella, Solarium, Turbo, Delphinula, Turritella. Scalaria (die Wendeltreppe), Monodonta, Natica, Nerita, Crepidula, Calyptraea: meist räuberische Thiere. Am reichsten ist die Familie der Bucciniden (250 Mitra, 120 Conus, 100 Pleurotoma); von den 200 bekannten Conus sind nur 10 außerhalb dieses Meeres zu finden; nächstdem die Porzellanschnecken oder Cypraeen. Zu den vorwaltend indischen Geschlechtern gehören die langgestreckten Terebra, die Cerithium, die Flügelschnecken (Strombus und Pterocera); ausschließlich indisch scheinen Magilus antiquus und Siliquaria, und charakteristisch außer den vielen Meerohren die glänzenden Stomatia und Stomatella. Patella und die 4 Z. lange Chiton gigas sind häufig. Die Riesenmuschel (Tridacna, in der Querlänge 5 F. erreichend und im Rothen Meere ganze submarine Bänke bildend), findet sich hier und im Großen Ocean, eben so wie Venus, Cytherea, Tellina, Cardium, Arca und Ostrea in diesem besonders häufig sind. Die Perlmuschel (Meleagrina) haben die indischen und amerikanischen Gewässer; indeß bilden sich Perlen auch in anderen. Pinna z. B. gibt schwarze und rothe, Tridacna gigas trübe, undurchsichtige, weiße, Placuna placenta bleifarbige, Meleagrina margaritifera halbdurchsichtige, strohfarbige. (Von Californien und Tahiti kommen indeß bis jetzt noch nicht sehr häufig Perlen in den Handel.) Im Ganzen ist der Charakter dieses Meeres dem des tropischen Großen Oceanes verwandt, von anderen Meerestheilen aber sehr verschieden, weshalb sich denn auch das Rothe vom Mittelländischen trotz ihrer Nähe, wesentlich unterscheiden.

Von sämmtlichen bekannten Asteriden findet sich $^1/_2$, von See-Igeln $^1/_3$ aller im Indischen Oceane; sie sind daher dort ungemein zahlreich, und viele von den tropischen Geschlechtern sind nur im Indischen Meere gefunden worden. Von Holothurien oder Seegurken wird H. edulis oder Tripang in großer Menge im Indischen Meere gefischt und getrocknet (jährlich an 8000 Ctr.) nach China versandt; von den Seesternen findet sich hier das über 1 F. große Medusenhaupt (Euryäle). Dem Rothen Meere sind 15 Arten eigenthümlich. Von See-Igeln hat das nordöstliche Gebiet 31, das afrikanische 46 Arten. Nirgends findet sich ein solcher Reichthum eigenthümlicher Formen. — Wenig charakteristisch, aber doch sehr reich ist die Klasse der Medusen vertreten. — Der Reichthum an Korallenthieren ist größer als im Antillenmeere, $^8/_{11}$ aller Arten. Das Indische und Rothe Meer hat 117 Arten; davon finden sich 27 auch in der Südsee; die Riffe bauenden sind die häufigsten, nämlich die Sternkorallen,

welche $^1/_3$, und die Madreporen, welche $^1/_4$ der Gesammtzahl ausmachen. Besonders reich ist das Rothe Meer, aus welchem wir mit Einschluß der Actinien 120 Arten aus 13 Familien kennen, und von diesen sind 88 auf dieses Meer beschränkt; viele dieser Familien sind aber im Indischen Meere viel reicher als im Rothen. Mit dem Mittelmeere hat das Rothe höchstens zwei Species von allen 120 gemein. Die Isideen sind im Indischen Meere reich, die **Antipathes** in einer Fülle von schwarzen, stacheligen Formen vorhanden. Von Actinien sind die organisch verbundenen **Zoantha** und **Actinodendron**, mit baumförmig verästelten Fühlern, zu nennen.

XXIX. Tropischer Großer Ocean. Reich der Korallen und Holothurien.

Um die unzähligen Inseln zwischen 20° s. und n. Br. herrscht ein reges Thierleben. Die nord-amerikanische Expedition in die Südsee sammelte 829 Fische, 900 Crustaceen, 2000 Mollusken, 450 Korallen, 300 andere Zoophyten. Lamantins fehlen; Robben erscheinen an der amerikanischen Seite (4 Otarien); an der australischen kommen andere Geschlechter hinzu. Wie im Indischen Meere ist der Pottfisch, der antarktische Finn- und Walfisch hier zu finden. Diese sind besonders im südlichen Theile Gegenstand eines ergiebigen Fanges. Die Zahl der Seevögel ist gering. Seeschildkröten sind hie und da, z. B. bei den Gesellschafts-Inseln häufig; Seeschlangen scheinen weniger häufig, als im Indischen Meere; die giftige **Pelamis bicolor**, die auf Tahiti gegessen wird, reicht bis Indien. — Die Fische sind äußerst zahlreich; die meisten Geschlechter des Indischen Meeres finden sich eben so hier. Zu den wenigen bekannten charakteristischen gehört in der Südsee das zu den **Holacanthus** gehörige Geschlecht **Zanclus**. Außer der gemeinen Bonite machen eine größere, **Thynnus vagans**, und die bis 5 Fuß langen, auch im Mittelmeer vorkommenden Goldbrassen oder Doraden (**Coryphaena**) Jagd auf die fliegenden Fische. Von den Lederfischen kriechen und springen die **Periophthalmus** auf Neu-Irland am trockenen oder schlammigen Strande umher. Von Haien wimmelt es um die Inseln; besonders häufig ist der gefürchtete blaue Hai (**Squalus glaucus**), bei Neu-Guinea **S. melanocephalus** statt des Menschenfressers (**S. carcharias**); ferner ein Sägefisch (**Scyllium**). — Aehnliches gilt von den Mollusken; eine eigenthümliche Form ist **Sepiolida**. Bezeichnend scheinen zu sein die zahlreichen Hyalaeen, Pectinibranchien, Lamellibranchien und Salpen, so wie das Geschlecht **Parmophorus**. — Unter den Asteriden und namentlich von See-Igeln erscheinen manche eigenthümliche Typen. Sehr reich ist die Südsee an Holothurien. Am bezeichnendsten sind jedoch für dieses Meer die Korallen; $^2/_5$ aller bekannten (306 tropische, 17 außertropische) finden sich hier, so daß kein anderes Meer einen gleichen Reichthum hat. Die Zahl der riffbauenden ist fast so groß (162), wie die der ost- und westindischen Meere (117 und 60) zusammen. „Dichte Massen von **Maeandrina** und **Astraea** contrastiren mit den laub- und becherförmigen Ausbreitungen der Explanarien und mannigfach verzweigten Madreporen und Seriatoporen, die theils fingerförmige, theils stammartige Aeste, theils die zierlichsten Verzweigungen bilden. Die Farben-Contraste sind unübertrefflich: lebhaftes Grün wechselt mit Braun und Gelb, vermischt mit reichem Purpurschatten, vom blassen Rothbraun bis zum tiefsten Blau. Hellrothe, gelbe und pfirsichfarbene Nulliporen überkleiden die abgestorbenen Massen und sind wieder mit perlfarbigen Flächen der Escharen und Reteporen, die bei den letzteren einem Elfenbein-Schnitzwerke gleichen, durchwebt. Gleich Vögeln zwischen den Zweigen der Bäume spielen grau und carmoisin-schillernde oder phantastisch gelb und schwarz gestreifte Fische um ihre Aeste. Hier schimmert der reine weiße Sand des Bodens, dort erblickt man dunkle Schluchten, Höhlen und überhängende Klippen, alles vom klarsten Wasser bedeckt, das ruhig sich kräuselnd mit Licht und Schatten spielt und so einen Anblick seltener Schönheit gewährt, der weder an Eleganz der Form, noch an Glanz und Harmonie der Farben etwas zu wünschen übrig läßt." — Mit dem Indischen Meere hat der Große Ocean 27, mit dem Westindischen Meere nur 2 Arten gemein. Für Neu-Irland ist **Lithactinea**, für die Sandwichs-Inseln **Flabellum**, für Australien **Turbinalia** bezeichnend. Unter den Steinkorallen findet sich auch die Orgelkoralle (**Tubipora**). — Innerhalb der Atolls finden die Echinodermen in allen Formen die reichste Entfaltung, und in ihnen leben vorzüglich die Lederfische, Hartbäuter und die prächtig gefärbten Schuppenflosser. Zwischen diesen Riffen suchen viele Fische und Mollusken Schutz und Nahrung; die bunten, mit schnabelartigem Maule versehenen Papageifische (**Scarus**) und große Pectognathen, namentlich **Diodon**, zermalmen die Korallenäste; auch steinfressende Muscheln und Nereïden, Schwärme von Holothurien wandeln den Korallenfels durch ihre Verdauung in kreideähnlichen Schlamm um, der dann nebst dem durch die Brandung angeschwemmten Sand, den Stein- und Muscheltrümmern die

Räume zwischen den Zweigen ausfüllt und allmählig einen Boden bildet, auf welchem Cocos und Pandanus wurzeln können. Die Isotrome von 16° R. bezeichnet zu beiden Seiten des Aequators die Grenzlinie der Korallenthiere und einer Fülle anderer Seegeschöpfe, welche keine geringere Temperatur ertragen; und innerhalb dieses Raumes ist wiederum der Raum von 18°,7 R. die eigentliche heiße Zone des Seethierlebens, in welcher die größte Zahl der zartesten und empfindlichsten Korallen gedeiht. Sie umfaßt fast das ganze äquatoriale Insel-Gebiet des Großen Oceanes, im Mittel bis zu den Wendekreisen, welche sie nur näher an Amerika nicht erreicht. Ihre Mitte nimmt ein Raum von 21°,3 R. ein, südlich vom Aequator etwas weiter reichend als nördlich. Der erkältende Einfluß der Humboldt-Strömung scheint die warme Korallenzone unter dem Aequator bis auf mehr als 600 g. M. von Süd-Amerika fern zu halten.

XXX. XXXI. Südlicher Theil des Atlantischen und Großen Oceanes.

Das hohe Meer scheint eine wahre Wasserwüste; nur Quallen, Heere von Pteropoden und kleinen Crustaceen trifft man an. Näher an den Küsten leben der Seebär (Otaria ursina), der Seelöwe (O. jubata) und andere Robben; von Walen **Balaena australis, B. longimana,** die bei Neu-Seeland und an der W.-Küste von Patagonien bis 30 oder 40°, dazwischen aber gar nicht sich dem Aequator nähern, im Atlantischen Meere bis zwischen Bahia und St. Helena, übrigens aber bis etwa zur Breite des Caps, und eben so südlich vom Indischen Meere gehen. Der Pottfisch (**Physeter macrocephalus**) geht südlicher als Neu-Seeland und als Cap Hoorn, zwischen beiden aber nur bis 12° s. Br.; im Atlantischen Meere auch südlicher als das Cap. Auch mehrere Arten von Delphinen finden sich. Der Stille Ocean ist im Süden von mehreren Sturmvögeln besucht: **Puffinus cinereus**, der auch am Cap lebt; **Puffinaria Berardii, Procellaria gigantea** an der Küste und auf hoher See. Die Küsten bieten eine Menge nackter und mit prächtiger Schale versehener Mollusken: prächtige Voluten, Oliven, Wendeltreppen, Natica; an den Klippen zahlreiche **Buccinum, Murex, Trochus, Chiton, Fissurella, Crepidula, Siphonaria** u. s. w. Die Felsen sind von Lithodomen und Pholaden durchbohrt und andere Muscheln sind ihnen angeheftet. Zahlreiche Crustaceen bedecken den Schlamm der Küsten. — Die Fische sind von denen der nördlichen Halbkugel durchgehends specifisch verschieden. Ein Kopffüßler, **Ommastrephes giganteus**, verläßt jährlich das Südpolar-Meer und wandert in ungeheueren Bänken nach den Küsten von Chile.

Zehnter Abschnitt.

Verbreitung des Menschen

nach Rassen und Sprachen.

Zusammenhang zwischen Faunen und Rassen. — Ursprüngliche Verschiedenheit der Menschen. — Modificirende Einflüsse. — Unterscheidende Charaktere. — Schädelgestalt. — Fossile Menschenreste. — Vorhistorische Menschen. — Abtheilungen des Menschengeschlechtes. — I. Kaukasische oder eranische oder arische oder Sanskrit-Gruppe. A. Indogermanische oder japhetische Familie. — B. Semitische oder syrisch-arabische Familie. — C. Die ägypto-berberische und äthiopische Familie. — II. Afrikanische Gruppe. — Hottentotten, Kaffern, Nigrizier u. s. w. — III. Die Papu-Australische Rasse. — IV. Malayo-polynesische Gruppe. — V. Die Amerikanische Gruppe. — Californischer Stamm. — Mejicanischer Stamm. — Brasilisch-guaraunischer Stamm. — Pampa-Stamm. — Ando-Peruvianischer Stamm. — Der araukanische Stamm. — VI. Die boreale oder ugro-sfibirische Gruppe. — VII. Die mongolische Gruppe. A. Mongolische Familie. — B. Türkische Familie. — VIII. Südostasiatische Gruppe. A. Chinesische Familie. — B. Indo-chinesische Familien. — C. Japanische Familien. — Die Sprache. — Aenderung der Sprache. — Zahl der Sprachen. — Areal der Sprachen. — Eintheilung der Sprachen. — **Maury's Uebersicht der Sprachvertheilung.** 1. Einsilbige Sprachen: Chinesisch, Siamesisch, Tübetanisch, Himálaia-Sprachen. — 2. Agglutinirende Sprachen: Drawidische. — 3 Altaïsche oder Jugrische Sprachen. — 4. Polysynthetische Sprachen: Amerikanische Sprachen. 5. Baskische Sprache. — 6. Afrikanische Sprachen. — 7. Hottentotten-Sprache — 8. Malayo-polynesische Sprachen. — 9. Flexions-Sprachen. A. Semitischer Stamm. — B. Indo-europäische Sprachen. a. Sanskrit. — b. Eranische oder persische Sprachen. — c. Griechisch-lateinische Sprachen-Gruppe. — d. Slawische Sprachen. — e. Germanische Sprachen. — f. Keltische Sprachen. — g. Kaukasische Sprachen. — h. Ummwandlungen der Sprachen. — Uebersicht der Sprachen nach Schleicher. — O. d'Halloys Uebersicht der Rassen und die Anzahl der Menschen.

Um den Zusammenhang zwischen der Verbreitung des Menschen und den Faunen darzulegen, theilt Agassiz die Erdoberfläche in folgende Faunen.

Zusammenhang zwischen Faunen und Rassen. Die arktische Fauna erstreckt sich bis zu den äußersten Grenzen der kalten und öden Regionen des Nordens, welche die Samojeden Tundras, die Anglo-Amerikaner Barrenländer (unfruchtbare L.) nennen; hier gehört eine Menge Species den drei nach Norden aneinander tretenden Continenten gemeinschaftlich an. Wo aber die Wälder beginnen und günstigerer Boden, da werden Fauna und Flora mannigfaltiger und verschiedenartig in verschiedenen Theilen eines und desselben Continentes. Innerhalb dieser Fauna treffen wir eine besondere Rasse von Menschen, in Amerika bekannt als Eskimos, im nördlichen Asien und Europa als Lappländer, Ssamojeden und Tschuktschen; sie sind von den an sie angrenzenden Indianern Nord-Amerikas, von

den Weißen Europas und den Mongolen Asiens verschieden. Die Gleichartigkeit ihrer Eigenthümlichkeiten längs der Küsten des ganzen Eismeeres ist eine der überraschendsten Uebereinstimmungen derselben mit der Art von Fauna, welche sie umgibt. Alle verleben sie die halbjährige Nacht und den halbjährigen Tag in ähnlicher Weise; ohne mehlhaltige Körner, ohne nahrhafte Knollen, ohne saftige Früchte sind sie gänzlich von thierischer Nahrung abhängig; ihre Hausthiere sind in Asien die Renthiere, und, in Amerika, wo das Renthier nicht gezähmt ist, eine besondere Varietät von Hund, der Eskimo-Hund.

In der folgenden Zone, von 0 bis 18²/₃° mittl. Wärme, können wir vier secundäre Zonen unterscheiden: eine subarktische, von fast gleichförmigem Anscheine in der alten, wie in der neuen Welt, in welcher die Fichtenwälder herrschen, die Heimat des Moosthieres; dann eine kalte gemäßigte Zone, charakterisirt durch Kätzchenbäume mit Zapfenbäumen gemischt, die Heimat der Pelzthiere; eine warme gemäßigte Zone, in welcher zu den Kätzchenbäumen eine Menge immergrüner hinzutreten, der Hauptsitz der Cultur unserer Fruchtbäume und des Weizens; eine subtropische Zone, in welcher zu den vorigen Formen eine Anzahl tropischer hinzukommt. Dennoch ist durch die ganze gemäßigte Zone Ein Gepräge herrschend: in gleichen Breiten die Wiederholung derselben Gattungen und Familien, in jeder botanischen oder zoologischen Provinz durch bestimmte sogenannte analoge Arten repräsentirt, mit sehr wenigen, jeder Provinz eigenen, subordinirten Typen. Erst in der tropischen Zone herrschen in jeder Fauna und Flora bestimmte Typen. — Wir unterscheiden ein asiatisches Reich, die Mandschurei, Japan, China und Mongolei umfassend und durch Turkestan reichend; ein europäisches Reich, welches Eran umschließt und Klein-Asien, Mesopotamien, Nord-Arabien und die Barbarei nebst Europa; und ein nord-amerikanisches Reich, welches so weit nach Süden reicht, wie das Tafelland von Mejico. — Diese Zone ist durch verschiedene, mehr oder weniger lang dauernde, langsamer oder schneller in einander übergehende Jahreszeiten bezeichnet. Hier nun zeigen sich verschiedene Thiere nicht blos in beiden Erdhälften, sondern selbst in verschiedenen Regionen ein und derselben Erdhälfte. Aber das Thierreich trägt dasselbe Gepräge. Europa hat den braunen Bär, Nord-Amerika den schwarzen, Asien den tübetanischen; der europäische Hirsch und das Reh werden in Nord-Amerika durch den canadischen Hirsch oder Wapiti und das amerikanische Reh repräsentirt, im östlichen Asien durch das Moschusthier. Statt des Mufflon hat Nord-Amerika das Dickhorn oder Bergschaf, Asien das Argali. Der nord-amerikanische Büffel wird in Europa durch den littaueschen wilden Auerochs und in der Mongolei durch den Yak repräsentirt; Aehnliches gilt von den kleineren Thieren. Eigenthümliche Typen sind in Asien das Pferd, der Esel, das Dromedar; in Amerika das Opossum u. s. w. Im asiatischen Reiche unterscheiden wir: im Nord-Osten die japanische Fauna, im Südosten die chinesische, und in der Mitte die mongolische, an welche sich westlich, bis ins südliche Rußland, die kaspische anschließt. Erstere beide verhalten sich zu einander etwa wie die südeuropäische und nordafrikanische; vielleicht ist die erste noch in eine eigentliche japanische und eine westlichere mandschuische oder tungusische Fauna zu scheiden. Die mongolische Fauna z. B. ist charakterisirt durch den Ursus thibetanus, den Moschus moschiferus, den Tzeiran (Antilope gutturosa), die Capra sibirica, das Argali (Ovis argali) und den Yak (Bos grunniens), das baktrische oder zweihöckerige Kamel, das wilde Pferd

(Equus caballus), den wilden Esel (Asinus Onager), den Dschiggetai (Equus hemionus) u. s. w. Diese Regionen bewohnen lauter Völker der sogenannten mongolischen Rasse, deren natürliche Grenzen genau mit denen der japanischen, chinesischen, mongolischen und kaspischen Fauna zusammenfallen, und besondere Typen, bestimmte Völker dieser Rasse, decken die verschiedenen Faunen dieses Reiches entsprechend (mit Ausschluß der Türken in Klein-Asien und Europa).

Auch die europäische Welt kann in verschiedene Faunen eingetheilt werden, durch eine Menge besonderer Thiere charakterisirt. In West-Asien z. B. findet sich das gemeine Kamel statt des baktrischen, und Sinai, Taurus und Kaukasus haben Ziegen und wilde Schafe, welche ebenso von den asiatischen Formen abweichen, wie von denen Griechenlands, Italiens, der Alpen, der Pirenäen, des Atlas und Aegyptens. Auch unsere Hausthiere, mit Ausnahme weniger, lassen sich auf Species dieses selben Bereiches zurückführen. Wir unterscheiden in dieser gemäßigten europäischen Zone acht Faunen: die scandinavische, die russische, die central-europäische, die südeuropäische, die iranische, die syrische, die ägyptische, die des Atlas. — Dieses große zoologische Reich wird von denselben Grenzen umschrieben, wie die sogenannte weiße Menschenrasse, abgesehen von den unzweifelhaften historischen Wanderungen derselben. Es ist ferner sehr überraschend, daß die verschiedenen Unter-Abtheilungen dieser Rasse, selbst bis auf die Grenzen bestimmter Nationalitäten, genau denselben Grund und Boden bedecken, wie die Specialfaunen oder zoologischen Provinzen dieses wichtigsten Welttheiles. Die semitischen Völker bedecken die nordafrikanische und südwestlich asiatische Fauna, während die südeuropäischen Halbinseln und Klein-Asien von den griechisch-römischen Völkern bewohnt sind, und die kalte gemäßigte Zone von den celto-germanischen Völkern; den östlichen Theil Europas nehmen die Slawen ein.

Im gemäßigten Amerika treffen wir, trotz der Aehnlichkeit seiner Faunen mit den entsprechenden der alten Welt, doch auch ganz abweichende Formen; die tropischen Reiche in beiden Welten nun aber sind gar ganz verschieden. Während das tropische Afrika kaum Eine Species mit Europa, das tropische Asien keine mit dem gemäßigten gemein hat, und Australien eine Welt für sich bildet: haben in Amerika, wo vom hohen Norden bis zum Cap Hoorn eine fast ununterbrochene Gebirgskette einen Zusammenhang herstellt, ganze Familien von Pflanzen und Thieren, die diesem Erdtheile eigenthümlich sind, ihre Repräsentanten in Nord- und Süd-Amerika, wie z. B. der Cactus und der Didelphys; den Puma oder amerikanischen Löwen dagegen kann man von Canada bis Patagonien verfolgen. Das tropische Amerika hat eine ganz andere Welt als die tropische alte Welt, und alle vicarirenden Formen sind kleiner und unbedeutender. Amerika hat also in allen Natur-Productionen eine große Einförmigkeit, verbunden mit einer speciellen Localisation vieler untergeordneten Typen, welche die Aufstellung vieler Specialfaunen rechtfertigen. In Uebereinstimmung mit diesen Thatsachen bildet der Mensch in Amerika von den Grenzen der Eskimos bis herab zum Süd-Ende des Continentes eine einzige Rasse, die aber in eine unendliche Zahl von kleinen, untereinander verschiedenen Stämmen zerfällt.

Von Specialfaunen sind zu unterscheiden: eine canadische, von Neu-Fundland über die großen Seen bis zum Fuße der Rocky-Mountains; eine des nordamerikanischen Tafellandes; eine der Nordwestküste; eine der mittleren Vereinigten Staaten; eine der südlichen Vereinigten Staaten;

und eine californische. Alle charakteristischen Formen, mit Ausnahme einiger untergeordneten, gehören hier zu denselben Gattungen, wie die der europäischen Faunen. Im tropischen Amerika haben wir eine central-amerikanische Fauna, eine brasilianische, eine der Pampas, eine der Cordilleren, eine peruanische und eine patagonische.

In den Regionen der Tropen und der südlichen Erdhälfte herrschen besondere Typen vor, begrenzt durch die natürlichen Umrisse der Continente, welche sich isolirt nach dem Südpole hinaus strecken. Eine Vergleichung derselben unter einander zeigt sofort, daß Afrika, das tropische Asien und Australien besondere Faunen haben. — So einförmig der Charakter der afrikanischen Fauna südlich vom Atlas ist, so können wir sie doch in verschiedene theilen: die des Sahara, Nubiens und Abessiniens nebst dem tropischen Arabien, bewohnt von zwei verschiedenen Menschen-Rassen, den Nubiern und Abessiniern, welche weit von den Negern abweichen. Im Inneren und Westen unterscheiden wir die Fauna des Senegal, die Guineas und die central-afrikanische, erstere mit dem menschenähnlichen Chimpanse, die zweite mit dem ähnlich gebildeten Gorilla. Besondere Negerstämme wohnen innerhalb der Grenzen dieser Faunen. Die Fauna des Caplandes mit der bestimmten Rasse der Hottentotten ist eine selbstständige. — Das indische Reich zerfällt in eine Fauna von Dekhan, eine Fauna der indo-chinesischen Halbinsel, und der Sunda-Inseln und Philippinen. Borneo hat wiederum den menschenähnlichen Orang-Utan; Java, Sumatra und die Küsten der beiden ostindischen Halbinseln zehn verschiedene Arten von langarmigen Hylobates, also 11 der höchst organisirten Wesen auf kleinerem Raume, als irgend einem der historischen Völker angewiesen ist. In Uebereinstimmung damit finden wir drei bestimmte Rassen im ostindischen Reiche: die telingische in Vorder-Indien, die malayische in Hinter-Indien und auf den Inseln, die sie nebst den Negrillos einnehmen.

Die australische Fauna, welche künftig vielleicht noch weiter einzutheilen sein wird, weicht von der ihr verwandten der nördlich davor liegenden Inseln ab; hier haben wir nur zwei Klassen von Säugethieren, Beutel- und Schnabelthiere (nebst Fledermäusen, Mäusen und einem Hunde), und nur zwei Menschen-Rassen, die australische in Australien und die Papuas auf den Inseln. Die Isolirung der zoologischen Typen Australiens, eines Continentes, das fast alle die physikalischen Grundzüge der übrigen Erdtheile hat, ist einer der schlagendsten Beweise, daß das Dasein von Thieren auf der Erde nicht durch physikalische Bedingungen bestimmt wird, sondern daß ihnen, sagt Agassiz, durch eine unmittelbare Anordnung des Schöpfers ihr Schauplatz angewiesen ist.

Während also der Mensch in den arktischen Regionen ein und dasselbe Gepräge trägt, werden die Unterschiede der einzelnen Typen nach Süden hin immer entschiedener, bis endlich in den Südspitzen der Continente Feuerländer, Hottentotten nebst Buschmännern und Tasmanier weiter von einander abweichen, als irgend andere Stämme.

Wir sehen also, nach Nott, daß die etwa 200 Gattungen zählenden Säugethiere 1) solche sind, deren Bereich auf eine einzige Zone beschränkt ist, und 2) solche, welche durch alle Zonen verstreut sind; einerseits vollkommene Unbeweglichkeit, anderseits große Beweglichkeit. Die der ersten Art sind im Allgemeinen auf wenige Arten beschränkt, die der zweiten enthalten viele Arten, welche aber selbst

wieder auf gewisse Oertlichkeiten angewiesen sind. Der weiße Bär z. B. ist auf die Polar-Regionen beschränkt, andere Bären-Arten bewohnen die gemäßigten Striche der europäischen und amerikanischen Gebirge; der malayische Bär und der von Borneo sind auf die heißen Klimate angewiesen. Jede Art der Säugethiere hat demnach ihren beschränkten Raum, über welchen hinaus sie sich nicht verbreitet; und jede Gegend der Erde besitzt ihre eigenen Säugethiere, welche ihr allein angehören. Die scheinbaren Ausnahmen lassen sich alle erklären. Dort leben sie in Uebereinstimmung mit den sie umgebenden natürlichen Bedingungen und finden alle ihre natürlichen Bedürfnisse befriedigt, durch den Instinct an den ihnen angemessenen Boden gebunden. Sie verlassen denselben nicht und können nie und zu keiner Zeit an einer anderen beliebigen Stelle der Erde existirt haben.

Ursprüngliche Verschiedenheit der Menschen. Die Menschen haben freilich eine gewisse Biegsamkeit in der Natur, welche sie in den Stand setzt, andere Klimate zu ertragen; besonders sind die Weißen dazu befähigt: sie vermögen in den arktischen und tropischen Ländern zu leben, aber sie empfinden freilich dennoch schwer, daß dies nicht die von der Natur ihnen angewiesenen Gegenden sind; und ob sie für Generationen oder für immer dort leben könnten, ist mindestens zu bezweifeln. Die Neger finden ihre Nordgrenze, bis zu welcher sie ausdauern können, noch südlicher als die Weißen. Weder Grönländer, noch Neger, noch Indianer, noch Mongole, noch Südsee-Insulaner will von seiner Heimat lassen, und nur der Selbsterhaltungstrieb würde sie bewegen, einem Erdstriche den Rücken zu kehren, den ihnen der Schöpfer angewiesen hat. Alle diese Typen haben seit undenklichen Zeiten ihre Heimat inne, und haben ihre moralischen und physischen Eigenthümlichkeiten bewahrt. Anderwärts würden sie nicht gedeihen. Es ist sogar fraglich, ob die biegsamsten, die scheinbar universellen Weißen für irgend ein Klima in Nord-Amerika völlig geeignet sind; denn da die Geschlechter aller der ersten Ansiedler dort ausgestorben und im Aussterben begriffen sind, so scheinen die Vereinigten Staaten in Bezug auf ihr Bestehen auf eine unausgesetzt fortgehende Auswanderung der Weißen aus Europa angewiesen zu sein. Der größte Theil der Erde ist daher noch jetzt dem Gesetze unterworfen, daß der Mensch mit Liebe an der ursprünglichen Heimat hängt, ein fremdes Land verschmäht und jedes fremde Volk zurückstößt; dies Gesetz hat die nicht-historischen Menschen-Rassen an ihrem Boden festgehalten.

Wir finden daher in den oben angegebenen Bereichen eine gewisse innere und unlösbare Zusammengehörigkeit zwischen Flora, Fauna und Menschen, gewissermaßen eine Reihe verschiedener Schöpfungen, die im Zusammenhange mit einem Complexe verschiedener physikalischer Bedingungen, denselben angemessen und zweckentsprechend gebildet, seit unbekannten Epochen die Erdräume bedecken. Wir sehen die Menschen überdies so wesentlich von einander verschieden, daß durch Vermischung der Rassen der moralische und physische Charakter sich sofort auf das Entschiedenste ändert. Eine Spur weißen Blutes macht den Neger intelligenter und zurechnungsfähiger; eine Spur Negerblutes, wie in einem Quadron, schützt ihn gegen tödtliche klimatische Einflüsse, denen ein Weißer erliegt. Und diese trennenden Unterschiede, welche sich in den Rassen aussprachen, finden wir bereits in der frühesten Zeit, aus welcher uns Zeugnisse aufbehalten sind. Nach Lepsius liegt das Zeitalter des Menes 3893 Jahre v. Chr.; die erste chinesische Dynastie datirt von 2637 v. Chr. Abraham lebte nach Lepsius etwa um 1500 v. Chr.; und aus dieser Zeit, dem 15. Jahrhundert v. Chr., ist uns in dem altägyptischen Grabe des Seti-Menephta I. eine

charakteristische Darstellung der vier den Aegyptern bekannten Rassen überliefert: der rothen (ägyptischen)*), gelben, schwarzen und weißen, charakteristisch in der Gesichtsbildung, Farbe und Kleidung. In gleicher Weise werden uns verschiedene Rassen vorgeführt auf den Vasen der etrurischen Gräber, auf den altindischen Sculpturen, in den frühesten chinesischen Annalen, in den Ruinen von Ninive und auf den Darstellungen aus der Vorzeit von Peru, Yucatan und Mejico. Vor 3300 Jahren waren also zweifellos mindestens vier bestimmt von einander getrennte Rassen vorhanden; und sie sind seit dieser Zeit nicht um ein Haar weiter mit einander verschmolzen. Nott und Gliddon weisen aus den altägyptischen Denkmälern etwa 30 Varietäten nur von der kaukasischen Rasse nach, welche alle zwischen dem 13. und 14. Jahrhundert vor Christo, um die Zeit Moses', vorhanden, den Aegyptern bekannt und mit ihnen in Berührung gewesen sind.

Diese tiefgehenden Verschiedenheiten der Rassen sind, sagt Nott, nicht durch allmählige Einwirkung verschiedener physikalischer Bedingungen hervorgerufen. Ganz Amerika, so unendlich mannigfaltig in seiner Bodenbildung, seiner Bodendecke und seinem Klima, wurde von Einer großen Völker-Familie bewohnt, in welcher ein gemeinsamer Typus vorherrscht. Ost-Asien wird, wie auch Boden und Klima sei, vom 65.° n. Br. bis zum Aequator von ein und derselben gelben, dünnhaarigen Rasse bewohnt, die dunkler im Norden, heller im Süden gefärbt ist. Das übrige Asien und Europa kann in einen nördlichen und südlichen Strich getheilt werden: von Scandinavien bis zum Kaspischen Meere wohnen Menschen mit hellem Haar, hellfarbigem und röthlichem Gesicht und blauen Augen; von Großbritannien bis nach Bengalen (von 50 bis 8 oder 10° n. Br.) Menschen von mehr oder weniger dunkler Farbe, mit ovalen Gesichtern, glattem schwarzem Haare und schwarzen Augen. Seit zwei Jahrhunderten hat die erstere dieser Abtheilungen ganz Nord-Amerika zur Ansiedelung erwählt; die zweite, dunklere dagegen Mejico, Mittel- und Süd-Amerika. Nach Verdrängung der Ureinwohner hat weder die eine, noch die andere sich irgendwie den charakteristischen Besonderheiten dieser genähert, noch ist glaublich, daß dies je geschehen werde. So wenig, als aus einem in Amerika eingeführten Ochsen je ein Büffel werden wird, so wenig wird aus einem Angelsachsen oder einem Neger je durch den Aufenthalt in Amerika ein Indianer. — In Ost-Indien finden sich sogar die verschiedensten Hautfarben neben einander: die Rohillas, in den Ebenen südlich vom Ganges, sind blond; sie sind in den kühleren Gegenden, auf den Bergen, umgeben von den schwarzen Bewohnern Nepals, den gelben Maratten und den tief braunen Bengalesen. Schwarze Hautfarbe findet sich selbst bei der kaukasischen Rasse (Malabar), bei den Negern, Mongolen und Australiern, gelbe und braune unter denselben Typen, wie unter Amerikanern, Malayen und Polynesiern. Wie wenig dabei dem Klima zuzuschreiben ist, kann leicht ermessen werden.

Modificirende Einflüsse. Daß das Klima auf die Hautfarbe, die Körpergröße und auf die Beschaffenheit und Menge der Haare und des Bartes von geringem Einflusse ist, hat Jacquinot nachgewiesen; ebensowenig bewirken Nahrung und Lebensweise irgendwelche äußere Veränderung, die von specifischer Bedeutung wäre. Aus einer kleinen Zahl durch fortgehende Vermischung der einen mit der

*) Die gebräunten Menschen werden noch jetzt im oberen Nilgebiete allgemein als rothe bezeichnet.

anderen dauernde Typen entstehen zu lassen, ist ebensowenig zulässig; denn weit von einander abstehende, wie Weiße und Schwarze, geben Abkömmlinge von sehr beschränkter Fruchtbarkeit. Die fruchtbare Vereinigung ist allerdings möglich, wie folgende von Tschudi gegebene Uebersicht der Amalgamationen in Peru zeigt.

Eltern:						Kinder:
Weißer	Vater	und	Neger-	Mutter	. . .	Mulatte (krauses Haar, auf Generationen).
=	—	=	Indianer-	—	. . .	Mestize, Cholo, in Brasilien Mamaluco.
Indianer-	—	=	Neger-	—	. . .	Chino.
Weißer	—	=	Mulatten-	—	. . .	Quarteron.
=	—	=	Mestizen-	—	. . .	Creole — blaß, bräunlich.
=	—	=	China-	—	. . .	Chino-blanco.
=	—	=	Quarterena-	—	. . .	Quinteron (Puchuelas).
=	—	=	Quintera-	—	. . .	Weiß.
Neger-	—	=	Indianer-	—	. . .	Zambo, in Brasilien Ariboco.
=	—	=	Mulatten-	—	. . .	Zambo-Neger.
=	—	=	Mestizen-	—	. . .	Mulatto-oscuro.
=	—	=	China-	—	. . .	Zambo-Chino.
=	—	=	Zamba-	—	. . .	Zambo-Neger, ganz schwarz.
=	—	=	Quintera-	—	. . .	Mulatte, etwas dunkel.
Indianer-	—	=	Mulatten-	—	. . .	Chino-oscuro.
=	—	=	Mestizen-	—	. . .	Mestizo-claro — oft sehr schön.
=	—	=	China-	—	. . .	Chino-cola.
=	—	=	Zamba-	—	. . .	Zamba-claro.
=	—	=	Chino-cola-	—	. . .	Indianer, mit gekräuseltem Haar
=		=	Quintera-	—	. . .	Mestize, etwas braun.
Mulatten-		=	Zamba-	—	. . .	Zamba, erbärmliche Rasse.
=	—	=	Mestizen-	—	. . .	Chino, etwas hellfarbig.
=	—	=	China-	—	. . .	China, etwas dunkel.

Aber die verhältnißmäßige Unfruchtbarkeit der Mulatten- und Mestizen behauptet Jacquinot auf das Bestimmteste; und *sie* sind in der That, trotz der Jahrhunderte lang bestehenden Vermischung der Weißen und Schwarzen und des Bestehens der Mischlinge nur ein *kleiner* Bruchtheil der Bevölkerungen. Ueberdies sind sie nichts weniger als neue Rassen, und sie stimmen mit keiner der vorhandenen überein, die also durch solche Vermischung nicht entstanden sein können.

Wohl aber mögen innerhalb ein und derselben Rasse oder Art im Laufe der Zeit unter verschiedenen physikalischen Bedingungen, verschiedener Nahrung und Lebensweise leichte Variationen dauernd geworden sein, wie wir sie z. B. auch an der Species Pferd oder Rind finden, deren Varietäten, durch fortgehende Vermischung unter einander vervielfältigt, mindestens eben so große Differenzen zeigen, wie die Nationalitäten innerhalb ein und derselben Menschen-Rasse. Diese in solcher Weise innerhalb derselben oder aus einander nahestehenden Rassen hervorgegangenen Mischungen erweisen sich als dauernd fruchtbar. Ihre physische Charakteristik ist indeß nach einer durch Jahrhunderte und Jahrtausende fortgehenden Kreuzung, in Folge welcher sich alle erdenklichen Uebergänge ergeben haben müssen, unendlich

schwierig und precär, und die Charakterisirung wird stets mehr oder weniger auf individueller Anschauung beruhen. Aber der primitive Typus innerhalb derselben Rasse wird doch erkennbar bleiben; verräth sich doch ein Tropfen Negerblutes dem aufmerksamen Beobachter selbst noch in der vierten und fünften, scheinbar ganz europäischen Typus tragenden Generation durch die etwas gebräunten Nägel, oft durch wellige Haare, scharfe Schneidezähne, starken Schweißgeruch, hervorhängenden Bauch und (nach Serres) durch gewisse, dunkler gefärbte Theile. Diese primitiven Typen sind allem Anscheine nach nicht nur noch vorhanden, sondern sie finden sich auch noch in denselben Erdräumen, welche ihnen von Anfang an angewiesen worden sind.

Seitdem hat Darwin in seinen epochemachenden Arbeiten mit großem Scharfsinne eine Fülle von Thatsachen beigebracht, aus welchen er beweist, daß die verschiedenen organischen Formen das Resultat gesetzmäßiger, in unermeßlichen Zeiträumen vor sich gehender Veränderungen sind, daß also die Species, einer unbegrenzten Variabilität unterworfen, entstanden sind durch fortwährende, zum Theil fortschreitende Umbildung in Folge natürlicher Züchtung und Anbequemung an die Existenzbedingungen im Kampfe um das Dasein. Er beweist, daß durch Zuchtwahl eigenthümlich umgestaltete oder vorherrschend entwickelte Theile und Organe des Thierleibes dauernd, also als erbliche Eigenschaft, producirt, also neue Rassen gebildet werden können. Damit ist auch für den menschlichen Organismus die Möglichkeit gegeben, aus sich selbst eine Reihe von organischen Veränderungen, welche constant bleiben und sich dauernd fortpflanzen, d. h. Rassentypen, zu entwickeln. Leider läßt er sich von seiner Phantasie bis zu Aussprüchen verführen, zu denen wir, so wie die ernste Wissenschaft wohl überhaupt, ihm nicht folgen können. „Der Mensch stammt von einem behaarten Vierfüßler ab, welcher, mit einem Schwanze und zugespitzten Ohren versehen, wahrscheinlich in seiner Lebensweise ein Baumthier und ein Bewohner der Alten Welt war. Dieses Wesen würde, wenn sein ganzer Bau von einem Zoologen untersucht worden wäre, unter die Quadrumanen classificirt worden sein, so sicher, als es der gemeinsame und noch ältere Urerzeuger der Affen der Alten und Neuen Welt geworden wäre. Die Quadrumanen und alle höheren Säugethiere rühren wahrscheinlich von einem alten Beutelthiere und dieses durch eine lange Reihe verschiedenartiger Formen entweder von irgend einem reptilien- oder amphibienähnlichen Wesen, und dieses wieder von irgend einem fischähnlichen Thiere her. In dem trüben Dunkel der Vergangenheit können wir sehen, daß der frühere Urerzeuger aller Wirbelthiere ein Wasserthier gewesen sein muß, welches mit Kiemen versehen war, dessen beide Geschlechter in Einem Individuum vereinigt waren, und dessen wichtigste körperliche Organe unvollständig entwickelt waren. Dies Thier scheint den Larven unserer jetzt existirenden marinen Ascidien ähnlicher gewesen zu sein, als irgend eine andere bekannte Form."

K. Vogt gelangt zu folgenden Resultaten: 1) Die Verschiedenheiten des Menschengeschlechtes sind ursprüngliche und haben sich im Laufe der Zeiten auf demselben Boden in unveränderter Weise fortgepflanzt. 2) Die Veränderungen durch äußere Einflüsse sind so gering, daß sie mit den ursprünglichen Verschiedenheiten nicht verglichen werden können. 3) Aus den durch Verpflanzung in ein anderes Klima entstandenen rasselosen Haufen kann bei reiner Inzucht eine neue Rasse oder Art entstehen, deren Charaktere sich nach wenigen Generationen fixiren, aber langer Zeit bedürfen, um die Beständigkeit zu erlangen, welche die ursprünglichen Menschen-

arten auszeichnet. 4) Die einzelnen Arten zeigen bei der Kreuzung verschiedene Grade von Fruchtbarkeit; die meisten sind unter einander unbegrenzt fruchtbar, eben so wie ihre Bastarde; bei einigen ist die Bastard-Erzeugung beschränkt, so daß keine Mischrasse aus ihnen entstehen kann. 5) Die Mischrassen erhalten bei reiner Inzucht nach und nach dieselbe Beständigkeit der Charaktere, welche die ursprünglichen Rassen auszeichnen, so daß also aus der Mischung neue Arten hervorgehen können. 6) Es gibt aus ungleichartigen Kreuzungen hervorgegangene, rasselose Haufen-Völker, die keinen bestimmten Charakter zeigen und gewissermaßen Zerstreuungskreise bilden, um die ursprünglichen Arten, die sich an ihren Berührungspunkten vielfach mischen und in einander übergehen.

Unterscheidende Charaktere. Die unterscheidenden Charaktere der Menschenrassen sind 1) zoologische oder anthropologische, und zwar äußerliche oder innerliche (anatomische). Zu ersteren gehören die Hautfarbe, die am meisten in die Augen fallende Eigenthümlichkeit, nach welcher deshalb die meisten Eintheilungen der Rassen gemacht sind, obwohl dieselbe Farbe auch bei ganz verschiedenen Rassen wiederkehrt.

Zwischen*) der dünnen, hornartigen, farblosen Oberhaut und der darunter liegenden Lederhaut, dem Organe des Tastsinnes, liegt die Schleimschicht: junge Zellen, in welchen sich ein Farbestoff ablagert, der aber der weißen Haut fehlt; die Hautfarbe ist um so dunkler, in je größerer Menge dieser Farbestoff abgesetzt ist. Indeß hat auch der Neger im Handteller und an der Fußsohle weniger Färbung, und einige Stellen am Körper des Weißen, wie z. B. die Brustwarze, haben Farbe; und bei manchem Nordländer mag sich aus der fetten Nahrung überschüssiger Kohlenstoff als Pigment der Haut ausscheiden, während die schattigen Wälder der heißen Zone hie und da die Färbung weniger dunkel werden lassen. Die Sammtglätte der Negerhaut rührt vom Fehlen der kleinen Haare her. Die Haut der dunklen Rassen hat einen scharfen, ammoniakalischen, bockartigen Geruch, den die Transspiration nicht verstärkt, wohl aber Reinlichkeit mindert. Selbst dunkler gefärbte Europäer haben, namentlich im Fieber, eine fast negerartig riechende Ausdünstung. Die canadischen Stämme haben einen specifischen, Catinca genannten, die araukanischen bei ausschließlicher Fleischnahrung einen Soreno genannten Geruch. — Die Farbe der Iris im Auge ist bei den Negern stets ganz dunkel; die farblose Iris erscheint auf dem schwarzen Hintergrunde im Auge schön blau. Neugeborene weiße Kinder haben stets eine Zeit lang blaue Augen. Fehlt das schwarze Pigment im Hintergrunde des Augapfels, so scheint dies roth durch die farblose Iris hindurch, und dies charakterisirt die Albinos oder Kakerlaken; mit solcher rothen Iris ist weißes Haar und röthliche Haut vom durchscheinenden Blute verbunden. Der Augapfel selbst ist gelblich beim Neger, bläulich beim Süd-Europäer. — Auch das Haar hat helleres oder dunkleres Pigment, je nach der Menge desselben; nur das rothe Haar soll einen größeren Schwefelgehalt zeigen. Aber das schwarze Haar des Negers unterscheidet sich auch dadurch, daß sein Querschnitt eine Ellipse ist; und die Kanten dieses flach gedrückten Haares laufen nicht parallel, sondern drehen sich zwei mal spiralförmig. Auch hat es keinen Markkanal, wie das helle Haar, der aber auch dem dunklen europäischen fehlt; der Querschnitt des letzteren ist übrigens auch oft bohnenförmig bis dreikantig, freilich ohne sich zu winden.

*) Nach Seligmann.

Schädelgestalt. Als wichtigster Theil des Skelettes erscheint der Schädel; dadurch, daß man versucht hat, die Formverschiedenheiten desselben durch **Zahlen** auszudrücken, ist die Schädellehre wissenschaftlich fester begründet worden.

Retzius unterscheidet Langköpfe (Dolichocephalen), z. B. die Neger, und Kurzköpfe (Brachycephalen), z. B. die Türken. Zu ersteren gehören diejenigen, bei welchen, von oben gesehen, der Längsdurchmesser des Schädels den Querdurchmesser um ein Bedeutendes übertrifft, so daß sich beide wenigstens wie 9 : 7 verhalten (nach Huxley ist die Breite nicht $^8/_{10}$ der Länge), und bei denen die hinteren Lappen des Gehirns sich so weit nach hinten erstrecken, daß sie das kleine Gehirn noch um ein Gewisses überragen. Diese Schädel bilden bei solcher Ansicht ein Oval. Dasselbe ist entweder sehr schmal und in die Länge gestreckt, affenartig, oder mehr der gerundeten Form genähert. — Bei den Kurzköpfen verhält sich der Längsdurchmesser zum Querdurchmesser höchstens wie 8 : 7 (nach Huxley ist die Breite $^8/_{10}$ der Länge oder mehr), und die hinteren Lappen der Hemisphären bedecken nur das kleine Gehirn, ohne es zu überragen. Sie zeigen, von oben betrachtet, eine rundliche oder selbst viereckige Gestalt mit abgerundeten Ecken, und sie scheinen mehr in die Breite gezogen. Es rührt dies daher, weil, von vorn gesehen, die Backenknochen und Jochbogen seitlich deutlich hervorstehen, die Seitenflächen des Schädels dagegen nach oben in einen Winkel zusammenlaufen, so daß der Oberkopf pyramidal erscheint, während die Gesichtsform vierseitig und fast breiter als lang ist. — Die einen, wie die anderen, können Schiefzähner (Prognathe) sein, bei welchen die Schneidezähne schräg in die Kiefern eingesetzt sind und diese, nach vorn vorspringend, das Untergesicht vortreten machen; oder Gradezähner (Orthognathen), bei denen die Vorderzähne senkrecht eingesetzt sind und das Untergesicht nicht vortritt. Es sind z. B.

schiefzähnige Schmalköpfe die Afrikaner (Aethiopier),
schiefzähnige Kurzköpfe die Mongolen,
gradzähnige Kurzköpfe die Amerikaner,
gradzähnige Langköpfe die Iraner.

Fig. 285.
Iraner.
Etruskerschädel.

Fig. 286. Afrikaner. Negerschädel.

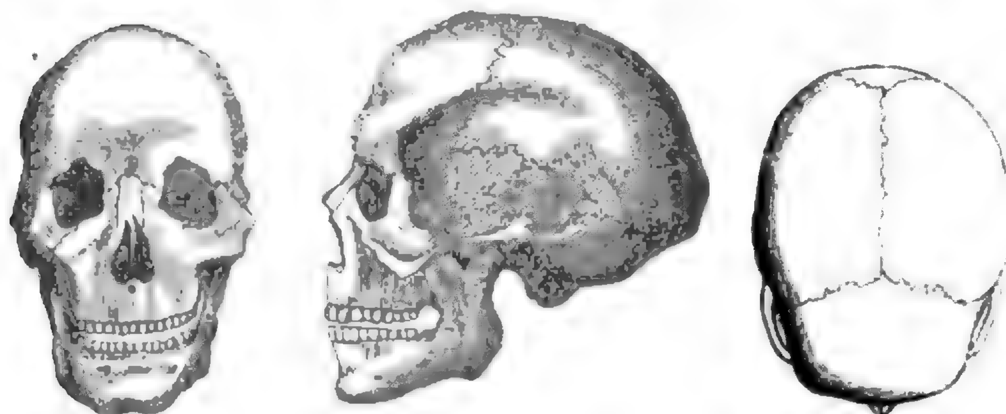


Fig. 287. Amerikaner. Inkaschädel.

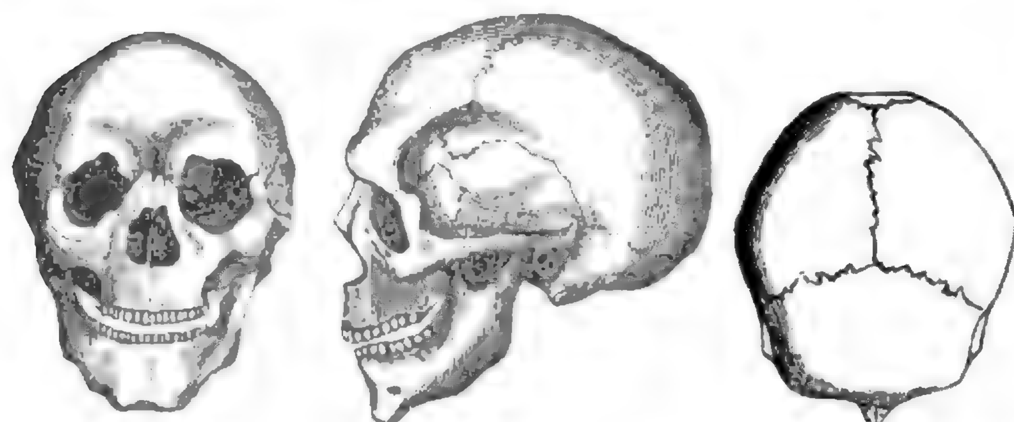


Fig. 288. Turaner. Mongolenschädel.

Zu den Langköpfen gehören: alle germanischen und keltischen Stämme; Römer, Hellenen und deren Abkömmlinge; Juden, Araber, arabische Perser und Hindus sämmtliche Afrikaner, welche aber südlich von der Wüste schiefzähnig sind; dasselbe gilt von den Australiern; auch die Eskimos sind Langköpfe; die Amerikaner des Ostens und der Ebenen sind gradzähnige Langköpfe (amerikanische Semiten nach Latham). Kurzköpfe sind: gradzähnige die Lappen, Basken, Rhätier, Etrurier, Albanier, Letten, Slaven, Jugrier, Türken, Kaukasusvölker; schiefzähnige die Mongolen, Chinesen, Malaien, Polynesier, Papuas und die Cordillerenvölker von Oregon bis zum Feuerlande (amerikanische Mongolen nach Latham). — Barnard Davis, der über die größte aller Schädelsammlungen (1500 Stück) gebietet und über 25.000 Messungen vorgenommen hat, ordnet folgendermaßen:

Hoch und schmal: Hypsistenocephalie: Polynesier, Neger, Abessinier, Neu-Aegypter, Eskimos

Hoch und breit: Hypsibrachycephalie: Sunda-Malayen

Flach und schmal: Platystenocephalie: Hottentotten.

Flach und breit: Platybrachycephalie: mehrere Germanen, Slaven, Mehrzahl der Mongolen, Patagonier, Kariben.

Vor diesem unterschied man die Schädel hauptsächlich nach den Formen des Gesichtes und der Neigung der Stirn. Zwei Linien, von denen die eine bei seitlicher Projection des Schädels durch die Ohröffnung und den Nasengrund, die andere durch eben diesen tangirend an die Stirn gelegt wird, geben den Gesichtswinkel an Er gilt für einen Prüfstein der geistigen Anlagen der Nationen; er ist für die Gradzähner im Allgemeinen größer, als für die Schiefzähner. Beim jungen Orang-Utan ist er 67°; beim Neger geht er von 70° aufwärts; beim Europäer beträgt er 85°. Bei den griechischen Statuen steigt er bis 90°; noch größere, bis 100°, bezeichnen Wasserköpfe; und Cretins oder Blödsinnige zeigen zuweilen das Minimum von noch nicht 75°.

In neuester Zeit unterscheidet man auch nach dem mittleren Inhalte des Schädels. Nach Owens Untersuchungen beträgt derselbe beim Engländer 96, beim niedrigsten Australneger 75, beim Gorilla 30, und beim Orang-Utan 28 Cub.-Zoll. Der dem Affentypus am nächsten stehende sogenannte Neanderthalschädel faßt noch 75 Cub.-Zoll. Die höchsten Ziffern finden sich bei den Culturvölkern. Daß der Weiberschädel im Durchschnitt 100 Cub.-Centim. weniger mißt, als der Männerschädel, scheint durch alle Rassen ein constantes zu sein.

Die Untersuchungen über das den Schädel erfüllende Gehirn geben noch wenig Anhalt. Es scheint, daß großes Hirngewicht und Intelligenz zusammengehören. Für Männer stellt sich das Gewicht im Mittel zu 1300 bis 1400 Gramm: eine Zahl, die eben von wirklich großen Geistern bedeutend überschritten wird. Die Sprachfähigkeit scheint mit dem vorderen Lappen des Gehirns in Verbindung zu stehen, und zwar mit der dritten Windung an der Basis des Vorderlappens. Die Affen haben diesen Theil des Gehirns, aber ohne Windungen. Es scheint überhaupt, je zahlreicher und tiefer die Windungen in der Oberfläche des Großhirns, desto größer ist die Intelligenz. Uebrigens hat die Form des Gehirns im Ganzen keinen Einfluß auf seine Functionen; das Gehirn bequemt sich jeder Form an, wenn es die Kapsel nur nach einer anderen Richtung ausdehnen kann, also in seinem Raume im Ganzen nicht behindert wird. Deshalb haben die monströsen Verunstaltungen des Schädels bei manchen Völkern keinen Einfluß auf die Intelligenz. Uebrigens ist nach Huxley die Gehirn-Capacität der höchsten Menschenrassen weiter von jener der niedersten entfernt, als diese von der des Gorilla; und die niedersten Affen sind weiter vom Gorilla entfernt, als dieser vom niedersten Menschen. — Das Gesicht, auf das innigste mit der Schädel-Entfaltung verbunden, gibt ein sehr wichtiges Rassen-Merkmal ab, namentlich das Hervortreten oder Zurücktreten der Kiefer; das Hervortreten der Jochbeine, der mehr oder weniger ausgebildete Stirnhöcker, der Zwischenraum zwischen den Augen, die Steilheit der Nasenbeine, die Gestalt der Augenhöhlen, die Größe des Ohres und seiner Theile u. s. w. — Das Becken zeigt vier Grundformen: die ovale bei kaukasischen, die keilförmige bei den Negervölkern, die quadrate bei den Mongolen, die runde bei den amerikanischen Stämmen. Dies scheint mit den Schädelformen übereinzustimmen. — Das Innere des Brustkorb-Raumes stellt beim Europäer einen Kegel vor, dessen abgestutzte Spitze nach oben gerichtet ist; beim Neger ist er cylindrisch; bei den Bewohnern der Hochebenen Perus von enormem Umfange. — Der Fuß des Europäers zeigt eine große Zehe, welche sich der zweiten knapp anschließt, und ist ein bogenförmiger Hohlfuß; beim Neger ist die erste Zehe klein und von der zweiten weit abstehend; der ganze Fuß ist ein Plattfuß u. s. w.

Außer diesen zoologischen Charakteren nennt man 2) ethnologische diejenigen, welche auf die Sprachen, die Geschichte und die Sitten Bezug haben. Indessen folgt aus der Identität oder Verwandtschaft der Sprachen keineswegs ein gemeinsamer Ursprung oder auch nur eine innere Zusammengehörigkeit; ein besiegtes Volk hat oft die Sprache der Sieger, auch von anderer Rasse, angenommen, und hat sie dann später behalten, auch wenn es die heimatlichen Sitze verlassen.

Morton hat nicht nur die Schädel der verschiedenen Rassen ihrer Gestaltung nach unterschieden, sondern auch, um die relative Größe des Gehirns zu messen, den Cubik-Inhalt derselben nach Zollen bestimmt. Er fand für die modernen weißen Rassen:

	Cub.-Zoll	Cub.-Zoll im Mittel
teutonische Rasse . .	92	92
pelasgische	84	88
keltische	87	
semitische	89	
alte pelasgische . .	88	
malayische	85	$83^1/_2$
chinesische	82	
Neger Afrikas . . .	83	
indostanische . . .	80	

	Cub.-Zoll	Cub.-Zoll im Mittel
Fellahs (neue Aegypter)	80	
Alt-Aegypter . . .	80	
Amerikanische Gruppen:		
Tolteka-Familie . .	77	79
barbarische Stämme .	84	
Hottentotten . . .	75	75
Australier	75	

Fossile Menschenreste. Von der Möglichkeit, daß Menschen-Rassen bereits untergegangen seien, spricht man, seit man fossile Menschenknochen im Vereine mit denen untergegangener Säugethier-Arten gefunden hat. Dergleichen lagen in der Höhle von Wokey-Hole bei Paviland in England und in der von Kirkdale; in den Höhlen von Torquay, wo Godwin-Austen 1840 die Knochen, und Messer von Feuerstein nebst Knochen ausgestorbener Thiere, von einer 9 F. dicken Rinde von Stalagmiten bedeckt, fand; in den Höhlen von Oreston bei Plymouth, in der Plymouth Hoe, und bei Yealm-Bridge. An letzterem Orte hatten die Menschenknochen fast alle thierische Materie verloren, während die der Hyäne sich bei Behandlung mit Salzsäure wie noch verhältnißmäßig frische verhielten. In der Kent-Höhle in Devonshire fanden sich zwischen Knochen untergegangener Thiere ein Stück eines menschlichen oberen Kinnbackens mit 8 Zähnen, Theile von menschlichen Skeletten, ein Schädel nebst zahlreichen gearbeiteten Feuerstein-, Knochen- und Horngeräthen. Der Mensch hat hier zugleich mit drei Elephanten-Arten gelebt. Indeß sind nach B. Dawkins unter den 30 in Großbritannien erforschten Höhlen nur 4, in welchen sich Reste von Menschen gefunden haben; und unter 40 Fluß-Ablagerungen, in denen Säugethier-Reste liegen, sind nur 3 mit Menschen-Resten. Menschenknochen aus einer subapenninischen Höhle in Toscana, vielleicht 28 bis 30 Jahrhunderte alt, welche ganz fossil schienen, verhielten sich dennoch wie die Hyänenknochen; die wirklich fossilen sind also weit älter. Dergleichen finden sich ferner in der Höhle von Durfort im Jura, ganz von einer kalkigen Matrix umschlossen, im tertiären Kalke von Pondres und Souvignargues, Departement Herault, mit Thonscherben und Knochen von Rhinoceros, Bären, Hyänen u. s. w., bis 13 F. hoch mit Bruchstücken des Kalkes und mit Lehm bedeckt; sie ergeben sich als völlig fossil. Ein fossiles Skelett fand man in dem dichten Kalkschiefer, auf welchem die Citadelle von Quebec steht; zwei

Skelette, der amerikanischen Rasse angehörig, in einer neueren Kalkbildung auf Guadeloupe. In der Engihoul zeigt sich ein ähnliches Vorkommen von Menschen- und Thierknochen, wie in vielen anderen Höhlen Belgiens (z. B. der Lesse und der Maas) und Frankreichs (z. B. bei Tarascon), und zwar oft an den tiefsten und unzugänglichsten Stellen, fern von jedem Zusammenhange mit der Oberfläche, fest an den Wänden cämentirt; eben so in Breccien, welche Knochen von Nagern und Zähne von Pferden und vom Rhinoceros enthalten. 1833 fand Schmerling in dieser Höhle bei Lüttich mehrere Schädel, von denen einer ganz besonders gut erhalten ist. Dieser Engis-Schädel, ein entschiedener Langkopf, dem der Eskimos am nächsten stehend, war einer der ersten aufgefundenen fossilen Menschenschädel. Wrey hatte schon zwei Jahre früher (1831) in einer Höhle im südlichen Wales unterhalb des Stalagmitbodens und einer Thonschicht zwischen den Knochen ausgestorbener und jüngerer Thiere einen gut erhaltenen Menschenschädel entdeckt. Es sind ferner von Oertlichkeiten solcher Art zu nennen: Kitely, Brixham, Bizé (wo sich auch Thonscherben fanden), am Rheine bei Lahr (mit Bison- und Auerochsenknochen), die Muggendorfer-Höhlen, die von Gopfingen in der schwäbischen Alb, die von Köstritz, in welchen die Menschen- und Thierknochen 20 Fuß tief unter der Stalagmitendecke liegen, einige Menschenknochen 8 Fuß tiefer als die vom Rhinoceros. In einer Höhle bei Aurignac (Obere Garonne) fand Lartet 1860 neben Thierzähnen 17 menschliche Skelette. Lartet sammelte aus derselben Feuersteinwaffen, ein bearbeitetes Renthierhorn, angenagte und aufgebrochene Thierknochen, Kohlen und Asche, durchbohrte Schleudersteine, Speerspitzen, Zähne vom Höhlenbär, Reste von 9 verschiedenen Fleischfressern (Hyäne, Katze, Wolf, Fuchs u. s. w.), vom fossilen Elephanten, Rhinoceros, Auerochs, Pferd, Cervus elephas u. s. w., welche sonach alle zu gleicher Zeit mit dem Menschen gelebt haben müssen. Der Höhlenbär scheint zu Anfang der postpliocänen Periode ausgestorben zu sein, so daß diese Reste älter sein müssen, als die Drift-Ablagerungen von Amiens und Abbeville. Bei Natchez in Mississippi fand sich in einem blauen Thone, etwa 2 Fuß unter den Skeletten des Megalonyx und anderer ausgestorbener Vierfüßler, ein fossiles Os innominatum von einem 16jährigen jungen Manne, unter einem Hügel von Muschelbreccien. — Bei Ausgrabung der Gaswerke von New-Orleans fand man eine von den Präriegräsern herrührende Schicht, deren Alter Dowler auf 1500 Jahre schätzt; dann eine Schicht der Cypressen-Becken, auf zwei Generationen dieser Bäume geschätzt, die 10 F. Dicke (mit 5700 Jahresringen) erreichen, demnach 11.400 Jahre alt; darauf eine Schicht von Lebens-Eichen, auf 1500 Jahre geschätzt; was in Summa 14.400 Jahre für den gegenwärtigen Zustand des Bodens von New-Orleans gibt. Senkrecht darunter folgten drei ebensolche Gruppen, welche auf ein gleiches Alter schließen lassen, so daß darüber 57.600 Jahre vergangen sein müßten. In der nun weiter unten folgenden Abtheilung fand sich ein Gerippe eines Menschen der amerikanischen Rasse. In Brasilien fand Lund an acht verschiedenen Stellen fossile Menschenknochen, z. B. in Minas Geraes Skelette nebst den Resten von 44 Arten ausgestorbener Thiere, wobei auch Pferde; die Menschen-Schädel stimmten mit denen der amerikanischen Rasse überein. Die fossilen Reste von dreißig Individuen jeden Alters, durch eine Breccie verbunden und mit ungeheueren Steinblöcken überdeckt, fanden sich bei der Lagoa Santa. Für den fossilen Kinnladen und Fuß, welchen Agassiz aus einer Süßwasserbildung vom Monroe-See in Florida besitzt, berechnet er ein Alter von mindestens 10.000 Jahren. — Im Nildelta fanden sich Scherben,

deren Alter man auf 12.000 Jahre berechnet hat. — 1857 fanden sich in einer Spaltenhöhle an der Südseite des tiefen und engen Neanderthales, bei Hochthal zwischen Düsseldorf und Elberfeld, etwa 60 F. von der Düssel, 2 Fuß unter einem steinharten Lehmlager, mit Rollsteinen und Bärenknochen von einem menschlichen Skelette die Schädeldecke, die Oberschenkel und Oberarm-Beine, ein Ellenbogen, Schlüsselbein, die linke Beckenhälfte, ein Stück vom rechten Schulterblatt und mehrere Rippenstücke, neben Mammuthknochen. Der Schädel zeichnete sich durch die niedrige, zurücktretende Stirn, durch die geringe Convexität der Occipetal-Regionen und durch die Ausdehnung der Supra-orbital-Projection in auffallender Weise aus, so daß ihm selbst von ausgezeichneten Fachkennern ein menschlicher Ursprung nicht zugestanden werden sollte. Seitdem hat sich ein zweites ähnliches Exemplar bei Plau in Mecklenburg gefunden; und es hat sich eine diesem sehr angenäherte Bildung an einem Schädel aus Schottland und einem aus Irland, beide aus neuerer Zeit, wahrnehmen lassen, zum Beweise, daß selbst so auffallende Abweichungen bei ein und derselben Rasse und selbst bei der noch lebenden vorkommen. Der berühmte Neander-Schädel war einer der ersten fossilen, welche man gefunden hat; aber die an ihn geknüpfte Schlußfolgerung, daß der fossile Mensch dem Affen nahe gestanden habe, hat sich nicht als stichhaltig bewährt. Huxley findet diesen, wie den Engis-Schädel, auffallend übereinstimmend mit den Schädeln der Australier, die nach seiner Ansicht auch in der Lebensweise mit jenen vorhistorischen Menschen übereingestimmt haben müssen. Indeß finden sich dieselben Verhältnisse auch bei manchem englischen Schädel. — 1863 fand Boucher de Parthes einen menschlichen Kinnbacken nebst Feuersteingeräth und dem Zahne einer ausgestorbenen Säugethier-Art 15 F. unter der Oberfläche bei Moulin Quignon bei Abbeville. — „Ohne Zweifel hat sonach der Ur-Mensch neben den ausgestorbenen Thier-Arten der Diluvial-Periode Europa in einer Zeit bewohnt, welche sehr weit zurück liegt. Nach K. Vogt werden Schädelbildungen, wie die von Engis und vom Neanderthale, jetzt nicht mehr unter den europäischen Völkern gefunden. Im Süden Frankreichs und in Dänemark müssen verschiedene Rassen gewohnt haben, die ganz verschiedenen Schädelbau gehabt haben Nach Broca ähneln sie am meisten denen der heutigen Basken, die noch heute jene Gegenden bewohnen und deren Sprache nur Analoges in Amerika hat. In Dänemark hauste in ältester Zeit, wie die sieben Schädel von Borreby beweisen, aus der Steinzeit, eine Rasse, ganz verschieden von der von Combrive, Engis und Neanderthal. Die Schädelstücke von Meilen am Zürcher-See und vom Mt. Saleve sind die einzigen menschlichen Reste aus der Schweizer Steinzeit; leider sind sie sehr unvollständig. — Die rheinisch-belgischen Höhlenschädel finden in dem langen, schmalen Kopfe ihre nächsten Verwandten im Holländer; die Schädel von Combrive schließen sich an die Basken, die Steinschädel aus Dänemark an die der Lappen und Finnen; die aus der Schweiz zeigen den noch dort herrschenden Typus. Obwohl sie so verschieden sind, daß sie so weit von einander stehen, wie der des Negers vom Europäer, so zeigt sich doch nirgends Wanderung und Ausstrahlung über die bewohnte Erde hin von einem gemeinsamen Mittelpunkte. Können auch die Kurzköpfe aus Asien stammen, so doch nicht die Langköpfe, welche die ältesten sind, denn sie finden sich in Asien nicht."

Vorhistorische Menschen. Ehe die Kelten, vor den Germanen, den Boden Europas einnahmen, hat, wie man glaubt, ein anderes Volk diesen Erdtheil inne gehabt, dessen letzte Reste man in den Basken und in den Lappländern zu erkennen meint, deren Sprachen die einzigen in Europa sind, welche sich nicht auf Sanskrit-

Wurzeln zurückführen lassen. Die ältesten Reste, welche sich von den Bewohnern so alter Zeiten im Boden Europas auffinden lassen, sind die der Steinzeit (s. pag. 400); sie rühren aus der Zeit, in welcher in Dänemark die seitdem dort ausgestorbene Fichte noch der herrschende Baum war. An wilden Thieren war selbst in späteren Zeiten kein Mangel. Noch in den Zeiten David's I. von Schottland waren Biberfelle ein Handels-Artikel; die Wölfe wurden erst nach Alfred's Regierung in den civilisirteren Theilen Großbritanniens ausgerottet, und mit ihnen lebten die noch vorhandenen Hirsche und Bären, das große ausgestorbene Elk, das Renthier, die Ziege, 3 Arten von wilden Ochsen, der Auerochs oder europäische Bison, der braune und der Höhlenbär. Wilder und schrecklicher als diese waren die Hyänen, ein Rhinoceros, ein oder zwei Arten von Elephanten, angeblich ein Mammuth, selbst ein Mastodon, ein Tiger u. s. w. Mit diesen hatte der Mensch um die Herrschaft zu streiten, sie mußte er bezwingen und in vielen Fällen sie verzehren. Aber bei der Unvollkommenheit der Angriffswerkzeuge war keineswegs Fülle von Nahrung vorhanden. Es beweisen die großen Haufen von Muschelschaalen (s. pag. 398), daß sich die Bewohner jener Zeiten großentheils mittelst dieser Mollusken nährten; mit Hülfe ihrer mittelst Feuers und einer Steinart ausgehöhlten Baumstämme, deren jeder einen Kahn abgab, konnten sie auch von der Nahrung, welche das Meer liefert, nicht viel erlangen.

Gewiß trennt ein langer Zeitraum die Periode der in den untersten Schichten gefundenen, roh zurecht geschlagenen Feuersteingeräthe (Lubbocks paläolithische Zeit) von der der polirten Celts und sauber geformten Pfeilspitzen (neolithische Zeit). Dieser ältesten Zeit, in welcher sich auch zwei verschiedene Arten des Begräbnisses vorfinden, sollen nach Dr. Wilson lange, schmale Schädel einer niedrig stehenden Menschen-Rasse angehören, an denen sich auch die Sitte der nordamerikanischen Stämme nachweisen läßt, den Schädel der Kinder durch seitlichen Druck abzuflachen. Vielleicht ist die vor den Kelten in Europa wohnende Rasse eine turanische gewesen.

Die ältesten Wohnungen sind wohl natürliche Höhlen gewesen; danach künstlich gemachte Höhlen; nächstdem finden wir in Schottland unterirdische Wohnungen aus großen, unbehauenen Steinen ohne Cäment, sogenannte Weems, vom Gaelischen uamha, ein Keller. Zuweilen bestehen dieselben aus verschiedenen Gemächern bis 30 F. lang, die, aus der Asche und anderen Resten zu schließen, offenbar bewohnt gewesen sind. Sie waren mit großen Steinplatten gedeckt, welche überreichten, und der Zwischenraum wurde durch andere geschlossen. In der Nähe vieler finden sich Kreise aus Steinen von 2 bis 3 F. Höhe, nebst Haselstäben, wahrscheinlich die Sommerwohnplätze der unterirdischen Bewohner. — Die interessanten Wohnreste sind die Pfahlbauten der Seen (s. pag. 398). Als im Winter 1853 auf 54 der Wassermangel so groß war, daß der Spiegel der schweizerischen Seen tiefer als gewöhnlich sank, umhegten einige der Bewohner von Meilen am Zürcher See einen Theil des trocken gelegten Bodens, und schütteten aus der Erde einen Wall auf. In diesem Boden fanden sie bald alterthümliche Reste aus früher Zeit. Die Aufmerksamkeit der Gelehrten richtete sich darauf (Aeppli erkannte zuerst den Werth dieser Entdeckungen) und so entdeckte man bald ähnliche Wohnungsreste. Dieselben gehören der älteren Steinzeit an und haben offenbar bis in historische Zeiten gereicht. Herodot schildert die Wohnungen im See Prasias (jetzt Takinos) in Thracien, wo die Hütten auf Plattformen in Seen standen. Diese Plattformen wurden durch die vereinigte Anstrengung der Gemeinde hergestellt; danach aber

mußte jeder Mann, sobald er eine neue Frau nahm, drei Pfähle zu der Gesammtheit hinzufügen. Das Fichten-, Eichen-, Birken- und Espenholz mit den Steingeräthen zu solchem Zwecke zu bearbeiten, mag mühsam genug gewesen sein. Die Pfähle hatten 3 bis 9 Zoll im Durchmesser und waren 15 bis 30 F. lang; man wählte Stellen am Ufer, wo das Wasser etwa 20 F. Tiefe hatte. Bei Wangen allein hat man mehr als 40.000 solcher Pfähle gefunden. Diese Pfähle stehen in der Schweiz, nach Troyon, gewöhnlich dem Ufer parallel, 100 bis 300 F. von demselben entfernt und 1 bis 2 F. von einander entfernt. Auf dieser gemeinsamen Plattform waren runde hölzerne Hütten errichtet, und die Zwischenräume zwischen den Hölzern waren mit Zweigen und Schlamm ausgefüllt; auch davon finden sich Reste, meist verkohlte, da fast alle diese Anlagen durch Feuer zu Grunde gegangen zu sein scheinen. Aus der Krümmung der gebrannten Thonstücke schließt man auf einen Durchmesser des Hauses von 10 bis 12 F. Nimmt man 15 F. an und rechnet für die Communication einen gleichen Raum, wie für die Hütten, so würde die Plattform bei Morges am Genfer See, welche etwa 1200 F. lang und 150 F. breit ist, 316 Hütten gehabt haben, und das gäbe, auf jede 4 Bewohner gerechnet, 1264 Bewohner. Eine ähnliche Berechnung für den Neuchateller See gäbe Raum für 5000 Menschen, und die ganze Schweiz würde in der Steinzeit 30.000, in der Bronze-Zeit über 40.000 Bewohner gezählt haben. Bei seiner Hütte hatte jeder Mann seine Fallthür, durch welche er mittelst eines Korbes (nach Herodot) Fische aus dem See heraufholen konnte, und durch welche aller Abgang von Speisen u. s. w. auf den Seeboden geworfen wurde, wobei denn auch mancher Gegenstand zufälliger Weise ins Wasser gerieth. So hat man an der Stelle einer dieser Wohnungen nicht weniger als 500 verzierte bronzene Haarnadeln aufgefunden.

Man hat bis zum Jahre 1864 in der Schweiz an Pfahldörfern aufgefunden: im Boden See 16, alle aus der Steinzeit; bei Wangen eins aus der Steinzeit, bei Robenhausen und Wauwyl im Pfäffikon-See 2 aus der Steinzeit, bei Meilen am Zürcher See eins aus der Stein- und Bronzezeit, am Sempacher See 1 aus der Bronzezeit, am Inkwyler See, südlich von Wengern bei Solothurn, eins aus der Steinzeit, am Luissel-See eins aus der Bronzezeit, am Moosseedorfer See bei Hofwyl 2 aus der Steinzeit, am Bienner-See 7 aus der Steinzeit und 11 aus der Bronzezeit, am Morat-See eins aus der Bronzezeit, am Neuchateller See 26 aus der Stein- und Bronzezeit, am Genfer See 24 aus der Stein- und Bronzezeit, am Annecy-See in Savoyen eins aus der Bronzezeit, bei Mißbaumen eins aus der Steinzeit. Die Bewohner aus der Steinzeit wohnten am Boden-See und bei Wangen, während die aus der Bronzezeit sich südlicher ansiedelten.

Anders, aber fast eben so merkwürdig wie die Pfahlbauten, sind die Cran-Noges in Irland. Dies Wort, ursprünglich im Irischen ein hölzernes Haus bezeichnend, wird angewendet zur Bezeichnung einer künstlich über dem Wasser aufsteigenden Insel, die durch Pfähle geschützt ist und oft durch hölzerne Plattformen über eine steinerne Grundlage erhöht ist. Auf zwei schweizer Seen, dem von Bienne und Inkwyl, hat man Reste dieser Art entdeckt; am Steinberg, bei Nidau, im nördlichen Theile des Sees findet sich ein Cran-Noge von 2 bis 3 Acres Ausdehnung aus der Bronzezeit; und Rousseaus Zuflucht, die Peters-Insel, und das kleine dicht daneben liegende Inselchen sind auf solche Weise entstanden. In Schottland hat man bei Carlinwark Loch, Kirkcudbright, eine ähnliche Entdeckung gemacht, mit der gewöhnlichen Begleitung von einem Canoe aus einem einzelnen Stamme;

dergleichen hatten stets stumpfe Enden. Cran=Noges hat man ferner gefunden im Loch von Leyes, Kincardineshire; Lochmaben, Dumfries; Loch Doon, Ayr; Loch Winnock, Renfrew; Dhu Loch und Loch Quien, Bute; in verschiedenen kleinen Seen in Nairn und Galloway und, wie es scheint, auch im Duddingston Loch, Midlothian. — Solche Bauten werden oft im Buche der Vier Meister und in anderen irischen Chroniken erwähnt. Man fing 1837 zuerst an, darauf aufmerksam zu werden. Von einer Stelle, bei Lagore am Gobham=See, Grafschaft Meath, hat man 150 Karrenladungen Knochen fortgenommen. Seitdem hat man fast 50 andere Oertlichkeiten untersucht, in den Grafschaften Roscommon, Leitrim, Cavan, Monaghan, Limerick, Meath, Westmeath, Down, Kings County und Tyrone. Die Pfähle dieser Gebäude hatten 4 bis 9 Z. im Durchmesser, meist in einer Reihe stehend, in Kreisen oder Ellipsen, roh behauen, verflochten und zuweilen durch Kreuzbänder gestützt. Die aufgefundenen Reste deuten in einigen Fällen auf eine frühe Zeit, sie sind aber auch noch spät bewohnt gewesen. Zur Zeit Karl's I. wurde Phelim O'Neill auf einer der Holzinseln des Roughan=Sees bei Dungannon belagert. Die früheste historische Notiz betrifft eine der zuletzt aufgefundenen Oertlichkeiten. Das Werk der Vier Meister berichtet, daß die Insel bei Lagore durch einen Häuptling von Meath geplündert und bis auf den Grund ausgebrannt worden ist im Jahre 848. Die meisten solcher Orte sind stark mit Holz und Steinen befestigt und gewöhnlich ganz vom Ufer getrennt, obwohl hie und da auch ein Weg hinüberführt. Vielleicht haben sich die Veneter in ihren Lagunen in ähnlicher Weise zu ihrer Sicherung angebaut.

Aus den Waffen und Geräthen der Steinzeit erkennen wir den Stand der Civilisation zu jener Zeit. 5 oder 7 Zoll lange, zugespitzte Steine mögen als Keile und als Streitäxte gebraucht worden sein. Celts oder Beile wurden gemacht, indem man zuerst einen Stein so beschlug, daß er ein rohes Blatt abgab; später, bei weiterem Fortschritte, wurde er geschliffen und es wurde ihm eine scharfe Kante gegeben. Deshalb hat man die älteste Periode, die Steinsplitter=Zeit oder die Zeit des Drift=Menschen (denn in der Höhle von Moulin Quignon hat Boucher de Perthes eine menschliche Kinnlade gefunden zwischen den Steinsplittern, den einzigen menschlichen Ueberrest aus dem geschichteten Diluvium), in die der nicht geschliffenen und die der an der Schneide geschliffenen Steine getheilt; und eben so die Periode des Höhlen bewohnenden Menschen in eine ältere und in die, in welcher er in England und Frankreich mit dem Renthiere lebte. Man bediente sich anfangs des Feuersteines, auch des Bergkrystalles, später des Serpentin, Gabbro, Jaspis, Achats. Ein Griff wurde daran befestigt mittelst Hindurchsteckens oder mit einem Bande. Zahllose Feuersteine wurden zu Pfeil- und Lanzenspitzen zurechtgeschlagen, die später auch gut gearbeitete Bärte oder Gegenspitzen zeigen. Steinhämmer finden sich in Menge, und sie scheinen auch noch lange nach der Steinzeit in Gebrauch gewesen zu sein. Kleine Handmühlen erscheinen schon in frühester Zeit und sind in Schottland noch bis in sehr später Zeit in Gebrauch geblieben; ja sie sind, wie auch die älteste Form der Spindeln, vielleicht noch jetzt hie und da nicht außer Anwendung. Aus den Knochen, welche der Länge nach gespalten wurden, um das Mark herauszunehmen, wurden Nadeln, Bolzen, Ahle, Pfriemen, Angelhaken u. s. w. verfertigt. Man findet auch Schieferplatten, steinerne Löffel, einige ausgehöhlte Schüsseln und Bowlen; indeß waren auch Thongeschirre, freilich der rohesten Art, nicht unbekannt;

sie waren ohne Drehscheibe mit der Hand geformt und durch Einschnitte verziert. Schmuck aus Knochen, aus zu Ringen abgeriebenen Muschelschalen, aus Bernstein und Kohlen, steinerne Knöpfe u. s. w. finden sich in Gräbern und beweisen, daß die Besitzer schon Handelsverbindungen gehabt haben müssen.

Anfangs scheint man die Todten in hockender Stellung, die Hände über die Brust gekreuzt, in engen Kasten begraben zu haben, wie es die alten Peruaner thaten und die Japanesen noch thun, vielleicht um ihnen die vor der Geburt von ihnen inne gehabte Stellung wieder zu geben, wie Kett vermuthet, dem ich hier folge. Danach, vielleicht bei einem anderen Volke, wurden die Todten verbrannt und die Asche in Urnen eingeschlossen. Mit Beginn der Bronzezeit, wie es scheint, wurden die Körper ausgestreckt begraben. Die Särge sind aus Eichenholz; zuweilen ist es nur ein ausgehöhlter Baumstamm. In der frühesten Zeit waren nur rohe Steinkisten in Gebrauch, deren bisweilen mehrere in einander standen. Steinerne Säulen rings um das Grab zu stellen, scheint sehr früh Sitte gewesen zu sein. Der Grabhügel war entweder lang, riesig oder glockenförmig; in Schottland und auf den Orkaden kegelförmig. Später legte man Steine ringsum und oben darauf, namentlich in Skandinavien. Bisweilen umschließt der Steinkreis auch zwei Gräber, die gewöhnlich von verschiedener Größe sind. Bei Gräbern Skandinaviens findet man auch die Steine so gestellt, daß sie eine geometrische Figur bilden oder ein Schiff mit Masten und Rudern u. s. w.

Auf die Steinzeit folgt unmittelbar die Bronzezeit und damit ein fortgeschrittener Zustand der Civilisation und des Geschmackes. Nur vereinzelt scheint eine Kupferzeit dazwischen gelegen zu haben, wie in Irland, Siebenbürgen u. s. w. Mit der Bronzezeit scheint in Europa eine andere Menschen-Rasse aufzutreten, vielleicht die Kelten; nur in Großbritannien zeigt sich dieser Wechsel nicht.

Die bronzenen Schwerter sind oft von großer Zierlichkeit und relativer Vollendung. Mit ihnen kam auch bald die Töpferscheibe in Gebrauch und die Thonwaare wurde besser gebrannt; in den Verzierungen versuchte man Naturgegenstände nachzuahmen, und regelmäßige Ornamente traten an die Stelle der Einschnitte. Man stellte feinere Nadeln her, verzierte Haarnadeln und Broches wurden sauberer gearbeitet, Netze und Haken waren nicht unbekannt. Aepfel und Pflaumen wurden zerschnitten und für den Wintergebrauch gedörrt.

Von der Eisenzeit läßt sich wenig berichten; eiserne Gegenstände scheinen überall schon römischen Einfluß zu verrathen, obwohl das Eisen, das vergänglicher ist als Bronze, schon vor dem Eintritt der Römer im Gebrauch gewesen ist. Das Eisen wurde anfangs nur zu Waffen und Schneide-Instrumenten verwendet; aber alle Gegenstände, welche sich neben Eisenwaffen finden, haben weniger alterthümliche Formen, als die neben Bronzewaffen gefundenen. Dieser Umstand und das häufige Vorkommen von Eisenklingen mit bronzenen Handgriffen, niemals aber umgekehrt, beweisen hinreichend, daß der Eisengebrauch dem der Bronze folgte und ihn ersetzte. Inschriften aus der Eisenzeit haben sich an mehr als Einem Orte gefunden. In Dänemark finden sich Bronze-Aexte mit eiserner Schneide, in Schottland bronzene Speerspitzen, innen aus Eisen. Wie mit dem Eintritte der Bronze sich goldene Zierraten finden, so mit dem Eintritte des Eisens silberne.

Ein Grabhügel zu Waldhausen bei Lübeck zeigt merkwürdiger Weise alle drei Zeitalter. Unter dem Gipfel fand man ein Grab aus der Eisenzeit, nämlich ein Skelett in freier Erde mit Töpfen und einem eisernen Gegenstande. Tiefer, un-

gefähr in der Mitte, zeigten sich drei Begräbnisse des Bronzealters, bestehend in kleinen, aus Steinen zusammengesetzten Kisten, deren jede eine Urne mit verbrannten Ueberresten nebst verschiedenen Schmucksachen und einem Messer aus Bronze enthielt. Endlich an der Basis des Hügels befand sich ein Grab aus der Steinzeit, aus großen Blöcken zusammengesetzt, und in demselben rohe Töpfe und Aexte aus Feuerstein.

An verkohlten pflanzlichen Resten hat man nach Heer in den Schweizer Pfahlbauten gefunden: bei Robenhausen, Wangen, am Bodensee, Moosseedorf, auf der Peters-Insel u. s. w. Triticum vulgare, 2 Varietäten, T. turgidum, T. monoicum, T. dioicum, T. Spelta, Hordeum hexastichum, H. distichum, Avena sativa, Secale cereale (vielleicht das älteste Culturkorn), Setaria, nach Cäsar das Hauptkorn der alten Helveter; in den neueren Orten Bohnen, Erbsen, Linsen. Außerdem Aepfel, Prunus insititia, P. Padus, P. spinosa; einen dem Linum perenne ähnlichen Flachs; Körner der Himbeere, Stachelbeere, des Hollunder, Trapa natans, Hasel, Buche, Silene, Papaver Rhoeas, Wachholder, Fichte, Tanne, Eibe; Samen von Scirpus lacustris, Ceratophyllum demersum, Potamogeton, Polygonum Hydropiper, Galium, Pedicularis, Menyanthes, Nymphaea alba, Nuphar luteum, N. pumilum.

Nach Rütimeyer und Lubbock haben sich Knochen gefunden vom Ursus Arctos, Meles vulgaris, Mustela foina, M. Martes, M. putorius, M. Erminea, Lutra vulgaris, Canis Lupus, C. Vulpes, C. familiaris, Felis Catus, Erinaceus Europaeus, Castor fiber, Sciurus Europaeus, Susscrofa palustris, S. ferus, S. domesticus, Equus Caballus, Cervus Alces, C. Elaphus, C. Capreolus, C. Dama, Capra Ibex, C. Hircus, Ovis Aries, Bos primigenius, B. Bison, B. Taurus domesticus, Falco milvus, F. palumbarus, F. Nisus, Columba Palumbus, Anas Boschas, A. querquedula, Ardea cinerea, Testudo Europaea, Rana esculenta, Salmo salar, Esox Lucius, Cyprinus Carpis, C. leuciscus, Mus sylvaticus, Lepus timidus, Antilope rupicapra, Aquila fulva, A. haliaetus, Strix alves, Sturnus vulgaris, Cinclus aquaticus, Tetras bonasia, Ciconia alba, Fulica atra, Larus, Cygnus musicus, Anser segetum, Perca fluvialis, Scardinius erythopthalum, Chondrostoma nasus, Lota vulgaris.

Abtheilungen des Menschengeschlechtes. Wir mögen nun die verschiedenen Abtheilungen, in welche das Menschengeschlecht zerfällt, Gattungen oder Arten oder Typen oder Varietäten oder Stämme oder wie sonst nennen: jedenfalls sind wesentliche und nicht leicht zu verwischende Unterschiede vorhanden. Als Typen gelten uns diejenigen ursprünglichen und originalen Formen, welche vom Klima oder anderen physikalischen Einflüssen unabhängig sind. Alle Menschen werden allerdings mehr oder weniger durch äußere Einflüsse influencirt; aber diese haben nie die Kraft, einen Typus in den andern umzuwandeln. So wie Pferd, Esel, Zebra, Quagga u. s. w. bestimmte Typen sind, so sind es auch die Juden, Teutonen, Slawen, Mongolen, Australier, Küstenneger, Hottentotten. Als Gruppe bezeichnet man passend alle einander nahestehenden Rassen oder Arten, welche einander in ihrem Typus ähneln, und deren geographische Verbreitung gewissen zoologischen Provinzen angehört, wie z. B. die Urbewohner Amerikas, die Mongolen, die Malayen, die Neger, die Polynesier u. s. w.

Büffon theilte das Menschengeschlecht in 6 Varietäten: Polare, Tataren, Austral-Asiaten, Europäer, Neger, Amerikaner. — Kant unterschied 4 Varietäten: Weiße, Schwarze, Kupferrothe und Olivenfarbene. — Hunter theilte es in 7 Varietäten; Metzlan in 2: Weiße und Schwarze; Virey in 3; Blumenbach in 5: Kaukasier, Mongolen, Malayen, Neger und Amerikaner; Desmoulin in 16 Species; Bory de St. Vincent machte 15 Species, die in Rassen einzutheilen sind. Norton unterschied 22 Familien; Pickering 11 Rassen; Luke-Burke zählt 63, von denen 28 bestimmte Varietäten der intellectuellen Rassen, und 35 der physischen Rassen sind. — Jacquinot theilt das Menschengeschlecht in 3 Species des Genus homo: 1) Kaukasier, 2) Mongolen, 3) Neger. Die erstere ist die einzige Art, in welcher es weiße Menschen mit rothen Backen gibt; aber sie umfaßt außerdem mehrere brünette, braune und schwarze Völker, so daß die Farbe kein ausreichendes Zeugniß für die Rasse ist. Es gehören dazu insbesondere die germanische (Deutsche und Scandinavier), keltische (nebst Iberiern und Pelasgern), semitische (Araber, Perser, Juden) und Hindu-Rasse. Letztere, von sehr verschiedener Farbe, ist wahrscheinlich eine Mischung von verschiedenen primitiven Stämmen. — Die mongolische Art umfaßt die mongolische, chinesische, malayische, polynesische und amerikanische Rasse. — Die Neger-Art begreift den Aethiopier, Hottentotten und Buschmann, oceanischen Neger und Australier. Zur äthiopischen Rasse gehören die Neger im größten Theile Afrikas, mit schwarzer Haut, Wollhaaren u. s. w.; Hottentotten und Buschmänner sind von hellbrauner Farbe. — Huxley (1868) unterscheidet: 1) die australoïde Rasse oder Art, mit langen Köpfen, weichem welligen Haar, dunkler Hautfarbe und Augen (einschließlich der Gebirgsstämme des Dekhan, den Eingeborenen Abessiniens und Aegyptens). 2) Die Negroïden-Rasse, mit langem Haar, sehr dunkler Hautfarbe und krausem Wollhaar, im ganzen südlichen Afrika, Madagaskar, Halbinsel Malaka, Philippinen; jenseit von Wallaces Linie häufig in Neu-Guinea, Neu-Caledonien und Tasmanien. 3) Die Mongoloid-Rasse, mit schwarzen Augen, schwarzem Haar, gewöhnlich schlicht, olivenfarbener bis gelblicher Haut, sehr variirendem Schädel, in Central-Asien bis nach Lappland, längs der Polar-Regionen und durch ganz Amerika. 4) Die blonde oder xanthochroïde Rasse, mit feiner Haut, gelbem Haar, blauen Augen, gewöhnlich von hohem Wuchs, mit sehr variirendem Schädel.

Engel schätzte (1870), daß es gäbe von der

Kaukasischen	Rasse . . .	477	Mill.,
Mongolischen	„ . . .	520	„
Aethiopischen	„ . . .	250	„
Amerikanischen	„ . . .	13	„
Malayischen	„ . . .	100	„
Australischen	„ . . .	2	„
Mischlinge . . .	. . . .	21	„

Auch Morton sieht sich durch seine Untersuchungen zu dem Schlusse geleitet, daß das Menschengeschlecht seinen Ursprung in vielen Schöpfungen gehabt habe; daß diese weit verbreitet gewesen seien über diejenigen Gegenden der Erde, welche ihren besonderen Bedürfnissen und ihrer physischen Constitution am meisten angemessen waren; und daß im Laufe der Zeit diese Rassen, von ihren ursprünglichen

Schöpfungs-Mittelpunkten aus, einander getroffen und sich unter einander amalgamirt und so jene Zwischenglieder der Organisation gegeben haben, welche jetzt die äußersten unter einander verbinden. Manche derselben haben ihre besondere Schöpfungssage unter sich bewahrt; die unserer weißen Rasse erzählt uns die Genesis. Solch eine Annahme ist nach ihm nicht unvereinbar mit der heiligen Schrift und ist in Uebereinstimmung mit der Weisheit des Schöpfers, welche die übrigen Naturreiche uns lehren; im Gegentheil erhöht sie unsere Begriffe von der göttlichen Allmacht. Danach ist die Bevölkerung der Erde nicht mehr ein zufälliges Resultat.

Viele und weite Regionen, welche bei einem einzelnen Ursprunge des Menschen Jahrtausende unbevölkert und unbekannt geblieben wären, empfingen auf einmal ihre Bewohner, und diese waren von Anfang an für diese Oertlichkeiten und Klimate geschaffen, unterlagen also nicht erst den Zufälligkeiten, welche eine allmählige Anpassung mit sich gebracht haben würde.

Demnach leitet die Thatsache, daß alle verschiedenen Menschenformen durch Mittelglieder allmählig zu einander führen, einen Theil der Forscher zu der Annahme von vielen anfänglichen Schöpfungs-Mittelpunkten, während sie anderen zur Stütze ihrer Annahme von Einem ursprünglichen Menschenpaare dient. In Bezug auf die letztere Annahme fehlt in unserer Erfahrung allerdings noch die Kenntniß derjenigen Potenzen, welche eine gegebene Urform allmählig zu der am weitesten von ihr differirenden abwandelt; während für das Hervorgehen von Mittelformen aus ursprünglich differirenden unsere Erfahrung freilich zu sprechen scheint.

Die Ethnologie oder Ethnographie begreift in sich die ganze geistige und physische Geschichte der verschiedenen Typen des menschlichen Geschlechtes, so wie ihre socialen Beziehungen und Einrichtungen. Aus diesem ungeheueren Gebiete gebe ich folgende Andeutungen, bei welchen der anatomisch-physiologische und der geographische Gesichtspunkt innegehalten ist; eine Eintheilung vom linguistischen Gesichtspunkte, die bei Weitem nicht überall mit der ersteren übereinstimmen kann, werde ich weiterhin geben.

I. Kaukasische oder eranische oder arische oder Sanskrit-Gruppe.

Diese Gruppe hat alle Länder um die Binnenmeere der alten Welt inne. — Das Gesicht nähert sich dem Ovalen. Die Stirn ist breit, frei, von der Nase durch eine leichte Depression getrennt. Diese ist lang, grade, zuweilen adlerartig oder bucklig. Die Augen stehen grade, horizontal. Die Augenbraunen sind gebogen; die Augenlider dünn; die Backenknochen wenig vorspringend. Mund und Lippen sind klein, wenig vortretend; die Schneidezähne senkrecht, daher der Gesichtswinkel von 80 bis 90 Grad. Das Kinn ist rund; der Kopf ist fast rund. Bei den Frauen ist das Becken breit. Die Brüste, wenn nicht durch das Nähren entstellt, sind halbkugelig. Füße und Hände von mittelmäßiger Länge. Die Haare, blond oder braun, sind lang, reichlich, biegsam, glatt oder lockig. Bart und Leib im Allgemeinen ziemlich haarig. Nur bei dieser Rasse finden sich rothe Backen. Lippen und Schleimhäute sind roth. — Es gehören dazu auch Rassen mit gebräunter, brauner und schwarzer Farbe. Im Allgemeinen ist die Größe etwas über 5 F.

A. Indogermanische oder japhetische Familie.

Sie reicht von dem äußersten germanischen Zweige auf Island bis nach Ost-Indien; daher die Benennung.

1. Die teutonische oder germanische Rasse. Blonde und rothe Haare, blaue Augen, sehr weiße Haut; durch Licht und Sonnenwärme röthet sich das Gesicht zum Theil; die Zähne werden leicht hohl; hoher Wuchs. Morton besaß in seiner

Sammlung*) 23 Schädel, von denen einer 65, ein anderer 114 Cub.-Z. enthielt, im Mittel also 90. — Er unterscheidet:

a) Die suevischen oder alamannischen Völker: die jetzigen Oesterreicher (Quaden), Tiroler, Preußen, Baiern, Markomannen (ein deutsches Volk mit keltischem Namen), Schwaben, Hessen (Chatten), Franken, Thüringer (Hermunduren) u. s. w. Sie erstreckten sich ehedem in das nordöstliche Europa, aus welchem sie durch die slawischen Stämme verdrängt wurden, die sich in der Mitte und im Osten mit ihnen mischten, zum Theil auch im Norden, wo die Slawen früher vordrangen.

b) Die kimbrischen Völker nehmen Nordwest-Deutschland ein, und befassen unter vielen untergeordneten Familien die Sachsen, Friesen, Holländer u. s. w. Die Formen sind hier massiv, die Muskeln stark, der Wuchs ist sehr hoch, die Haare sind blond. — Von Anderen wird dieser Typus zu den Skandinaviern gestellt.

c) Die skandinavische Rasse. Sie befaßt Dänen, Schweden, Norweger und Isländer. Die Haut ist durchsichtiger, aber der Typus ist ganz germanisch, vielleicht sogar hier sehr rein bewahrt. — Die Skandinavier haben sich in Schottland und Nord-England verbreitet, wo sie sich unter die Picten und Scoten gemischt haben, die ein besonderer Zweig der Kelten Großbritanniens gewesen zu sein scheinen. In Frankreich erkennt man ihren Typus noch in manchen Dörfern der Normandie. — In holländisch Friesland scheint der germanische Stamm am reinsten und unvermischtesten erhalten zu sein; östlicher ist slawische, westlicher keltische Beimischung vorhanden.

2. Die Angelsachsen. Seit Einbruch der Angelsachsen (449 p. C.) von der kimbrischen Halbinsel (Jütland) und der unteren Elbe her wurde aus den seit 400 Jahren unter römischer Herrschaft stehenden und lateinisch redenden keltischen Bretonen in England eine gemischte Bevölkerung von Pelasgern, Kelten und Teutonen, von denen die letzteren bald Ueberhand nahmen und ihre Sprache aufimpften; durch die normannische Eroberung kam ein neues physisches Element, das des teutonischen Stammes, hinzu. Durch Verschmelzung der drei Familien wurde die Physiognomie etwas von der teutonischen abweichend; der Schädel ist weniger sphäroïdisch und entschiedener oval, als es für die Teutonen charakteristisch ist. — Die Anglo-Amerikaner stimmen mit dem Mutterstamme überein; auch sie haben einen mehr verlängerten Kopf als die unvermischten Germanen.

3. Die slawische Rasse, die Abkömmlinge der alten Sarmaten; nächst vielen kleineren Völkern jetzt umfassend die Russen, Polen, Littauer, Böhmen und Mähren. — Bei den Slavoniern nähert sich, nach Edwards, der Umriß des Kopfes, von vorn gesehen, fast einem Vierecke; die Höhe übertrifft um Weniges die Breite; der Scheitel ist merklich abgeflacht; die Richtung des Kinnbackens ist horizontal. Die Länge der Nase ist geringer, als die Entfernung ihrer Basis vom Kinn; sie ist fast grade von der Depression an ihrer Wurzel, aber leicht concav, so daß das Ende die Tendenz hat, aufwärts zu gehen; der untere Theil ist ziemlich breit und das vortretende Ende gerundet. Die Augen, etwas tiefstehend, sind vollkommen in derselben Linie, eher etwas zu klein, als man sie bei den Proportionen des Kopfes erwarten sollte; die Augenbrauen sind dünn und stehen den Augen nahe, besonders am inneren Winkel und sind von diesem aus oft schief nach außen gerichtet. Der Mund, welcher nicht hervortritt, hat dünne Lippen und steht der Nase viel näher als dem Scheitel des Kinns. Der Bart ist schwach (?), außer an der Oberlippe. Dieser Typus herrscht unter Polen, Schlesiern, Mähren, Böhmen, ungarischen Slavoniern, und ist sehr gewöhnlich unter den Russen, wie auch im östlichen Deutschland, wo diese Rasse mit den Germanen gemischt ist. — Im Hintergrunde des Finnischen Meerbusens haben die Slawen skandinavische Colonien erhalten, und früher sich mit Esthoniern gemischt, welche Finland vor den Lappen bewohnt zu haben scheinen. —

Die slawischen Völker zerfallen in Ost-Slawen oder Anten und in West-Slawen oder Slovaken. Zu den ersteren gehören die Groß-Russen im mittleren und nördlichen Rußland; die Klein-Russen oder Ruthenen oder Rußniaken in der Ukraine, Podolien, Süd-Wolynien, Ost-Galizien u. s. w. bis zur unteren Theiß; die Weiß-Russen in Nord-Wolynien und im südlichen Littauen. Außerdem südlich, im Gebiete der Save und Drau: die Serben oder Rhaizen, Slavonier, wlachischen Slawen, Bosnier, Uskoken, Morlachen (Mischlinge der Kroaten und Avaren), Montenegriner u. s. w.; ferner die Kroaten in Kroatien, Ungarn, Krain und Dalmatien, und die Slovenzi oder Winden in Kärnten, Krain, Steiermark und Ober-Ungarn. Zu den West-Slawen gehören die Polen oder Lechen, wobei die Masuren, Kassuben und die Goralen in den Karpaten; die Czechen oder

*) Sie besteht aus 850 Schädeln der verschiedensten Rassen.

Böhmen, die Moraven oder Mähren (Hannaken, Horaken u. s. w.); die Slowaken in Ober-Ungarn; die Serben, Sorben oder Wenden an der oberen Spree und Umgebung u. s. w.

A. Maury sagt: Im Lande Kijew mischten sich die Slawen mit dem jugrofinnischen Stamme. Diese vom Dnjepr bis zum Fuße des Ural verbreiteten Slawen gehörten zum großen polnischen Zweige, der ursprünglich aus den Lekhen, Radimitschen, Drevliern, Severiern, Dregowitschen u. s. w. bestand. Andererseits brachte die scandinavische Wanderung der Waräger in das Land von Nowgorod nordischen Einfluß nach Rußland; diese Waräger verschmolzen mit den dort wohnenden Slowenen und den Tschuden, welche sie herbei gerufen hatten. In dieser doppelten Weise entstand die russische Nation, deren die Griechen zuerst a. 839 gedenken, und die später durch türkische und mongolische Beimischung modificirt wurde. Die Bevölkerung von Groß-Rußland scheint hauptsächlich eine finno-slawische Grundlage zu haben; bei den Malo- oder Klein-Russen (den Kosaken der Ukraine) herrscht polnisches Element. Bei diesen Russen muß man den Stamm derer suchen, welche sich weiter nördlich in Groß-Rußland setzten, dessen Bevölkerung sie später absorbirten. Die Weiß-Russen, in den Gouvernements Mohilew, Minsk, Witebsk, Grodno und Wilna, sind eine Mittelrasse zwischen Russen und Polen. Letztere, Ablömmlinge der Lechen, erscheinen in der Geschichte erst a. 860 unter den Piasten. Zu demselben polnischen Zweige gehören die Slowaken im nordwestlichen Ungarn und in Galizien, so wie die Tschechen. Die Ruthenen, im östlichen Galizien, sind Mischlinge der zuerst hier gesessenen Slawen und im 12. Jahrhundert hierher gewanderten Polen.

Die Rumänen oder Moldo-Wlachen, welche im 13. Jahrhundert als Wlachen in der Geschichte erscheinen, bilden die Bevölkerung der Donaufürstenthümer, eines Theiles von Siebenbürgen, des Banates, finden sich in Bessarabien und in der Bukowina, und sind als Schwarze Wlachen zerstreut in Bulgarien, Makedonien, Serbien, Epirus; ihr Ursprung ist noch nicht deutlich. Sie scheinen Ablömmlinge der alten Dakier, latinisirt durch die im zweiten Jahrhundert von den Römern nach Mösien und Dakien gesendeten Colonien. Typus und Tracht der rumänischen Bauern erinnern an die dakischen Gefangenen, wie römische Bildwerke dieselben zeigen. Im 5. und 6. Jahrhundert haben die Dako-Romanen sich mit den Slawen gemischt und vielleicht mit den in ihrem Lande wohnenden Ugriern. Im Süden von Troppau, rechts an der Waag, nennt sich ein Stamm noch jetzt Wlachen.

4. Die keltische Rasse bewohnte mit den verwandten Galliern einst die Länder von Klein-Asien bis zu den britischen Inseln, oder hat wenigstens den Weg von ersterem Lande nach letzterem und den längs der Donau wieder zurück nach Osten gemacht, ist jetzt aber unvermischt auf den Westen und Südwesten Irlands und auf die Bretagne beschränkt. Zehn oder zwölf Jahrhunderte a. C. besetzten sie Gallien, wo sie die Iberier und Ligurier unterwarfen, und gingen von da nach Albion und Spanien; nur Aquitanien und einige Gegenden Spaniens behielten die alte Bevölkerung rein. In Gallien erhielten beide dort entstandene Zweige, der gallische (eine Mischung der Kelten, Ligurier und Iberier) und der Belgische (eine Mischung der Kelten und Germanen) nach und nach eine Beimischung von lateinischem, fränkischem und gothischem Blute, und später geschahen häufige Kreuzungen zwischen Galliern und Germanen. In Germanien galten die Boier für Kelten, die Gothinen sprachen gallisch, die Estyer den belgischen Dialekt; die Pannonier hatten eine große Verwandtschaft mit den Kelten, von denen auch die Vindelicier ausgingen, die norischen und skordischen Völker. Das Mittel des Schädelgehaltes scheint kaum 87 Cub.-Z. zu erreichen. In Frankreich, Spanien und einem Theile von Britannien ist das keltische Blut offenbar so stark mit teutonischem und pelasgischem gemischt, daß daraus ein besonderes Mischvolk hervorgegangen ist. Die Bevölkerung des nördlichen Frankreich muß nach der langdauernden Berührung mit den Franken, Burgunden, Visigothen u. a., die vielleicht nur bis zur Seine gingen, einen bedeutenden Grad von germanischem Typus zeigen; sowie die des südlichen Frankreichs römische, mit griechischen Zügen gemischt; bei der Bevölkerung zwischen beiden mag wohl der primitive keltische Charakter sich am besten erhalten haben. Edwards findet das besondere Gepräge der Gallier (Gaeler) oder Kelten, welche vor den Kimbern ganz Frankreich einnahmen, noch ganz entschieden in Ost-Frankreich: in Burgund, Lyon, Dauphiné und Savoyen erhalten. Der Kopf ist rund, nähert sich dem Sphärischen; die Stirn leicht vorspringend, an den Schläfen zurückweichend; die Augen sind breit und geöffnet; die Nase ist von der Depression an ihrer Wurzel bis zum Ende fast grade, ohne merkliche Krümmung; Nasenspitze und Kinn sind gerundet; die Statur ist mittelmäßig. — Im nördlichen Gallien nebst Belgien findet sich noch jetzt ein abweichender Typus, der der Kimbern. Ein langer Kopf; breite, hohe Stirn; die Nase gekrümmt, die Spitze derselben herunter-, die Flügel hinaufgezogen; das Kinn ist schön entwickelt; die Statur ist

groß. — Die gallischen Völker haben, nach Thierry, seit den frühesten historischen Zeiten ganz Nord-Italien, das cis- und transalpinische Gallien bewohnt. Noch jetzt finden sich ihre Gesichtszüge (die des Dante) überraschend häufig unter den toscanischen Bauern (im alten Etrurien, dessen Cultur der römischen voraufging), an den Medicis und anderen berühmten Männern Toscanas, bis nach Venedig, wo sie auf den Bildern der Dogen häufig sind; besonders herrschend aber scheinen sie im Mailändischen und durch einen Theil von Frankreich zu sein.

Die noch vorhandenen Reste sind die Kymru oder Cymri (Wälsche) in Wales; die Bretons, Breyzards oder Armorikaner in einigen Theilen der Bretagne, die im 4. und 5. Jahrhundert durch britische Ansiedler colonisirt worden ist, und wo ein Theil der Bewohner blond ist und blaue Augen hat (Kelten?), ein anderer schwarze Haare und braune Farbe (belgisch sprechende Iberer, von den Siluren und Groß-Britanniern stammend); die Iren, Ersen oder West-Gaelen in Irland; die gaelischen Bergschotten; die Bewohner der Insel Man. Nach L. Diessenbach bewohnt der Zweig der Gaidelen, gewöhnlich Galen genannt, Theile und Inseln von Irland und Schottland; der andere Zweig, der kymrobritonische, bewohnte vor der Ankunft der Sachsen ganz England, colonisirte die Bretagne, gab später Volksthum und Sprache in Cumberland, Devonshire und (im 18. Jahrhundert) in Cornwall auf, und erhält Beides noch jetzt in Wales (Kymru) und in der Nieder-Bretagne. — Auch die Wallonen sind ein Ueberbleibsel der celto-gallischen Völker.

Bei ihrem Eindringen in Gallien fanden die Gaeler oder Kelten die Ufer des Rhone, der Loire und Garonne von einem anderen Volke besetzt, den Iberiern, mit denen sie sich bei ihrem weiteren Vordringen nach Spanien zu Kelt-Iberiern mischten. Dort waren schon die Iberier mit den Lusitaniern (von unbekanntem Ursprunge) gemischt. Ein neues Mischungs-Element kam durch die Römer hinzu, dann durch die germanischen Stämme der Gothen und Vandalen, bis endlich durch die Mauren auch afrikanisches Blut hinzutrat. Andalusier und Portugiesen haben noch jetzt etwas Afrikanisches. — Etwa um dieselbe Zeit scheint unter den weißen Rassen Asiens eine große Bewegung stattgefunden zu haben; die Kelten und die Aegypten in Besitz nehmenden Hyksos waren vielleicht Ausläufer eines und desselben Stromes. Einen diesen letzteren (Tokkari, wie sie in den Hieroglyphen heißen) angehörigen Kopf bezeichnet Morton als von streng keltischem Typus; er findet in ihm eine sprechende Uebereinstimmung mit den Bewohnern des südschottischen Hochlandes, die gaelischen oder keltischen Stammes sind, sich Gaedhil, Gadhel, Gaidel, nennen, und nach ihrer übereinstimmenden Tradition aus Spanien nach Irland gekommen sind. — Nach K. Meyers Ansicht sind die Kelten in zwei Strömen aus dem Scythenlande Asiens nach W. vorgeschritten: einmal durch Syrien und Aegypten, längs der Nordküste Afrikas, nach Spanien und Gallien; von hier aus wendete sich ein Zweig nach N. und endete in Großbritannien und Irland, ein anderer nach Italien, ein dritter folgte den Alpen und der Donau bis zum Schwarzen Meere; der zweite Strom (vielleicht 600 a. C.) ging durch das europäische Scythenland, theils durch Scandinavien, theils durch Preußen und Nord-Deutschland bis an die Nordsee. Die Gallier erscheinen als der eigentliche Mutterstamm der drei Zweige, welche nach einander Großbritannien besetzten und deren jeder nach der hauptsächlich von ihm verehrten Gottheit benannt wurde. 1) Die Alwani (Alauni, Alani), vom Gotte Alw benannt, daher die Insel Alw-ion (Albion) genannt. 2) Die Aedui, vom Gotte Aed, wonach die Insel Aeddon oder Eiddyn (Edin), im Namen Edinburg erhalten, benannt wurde; meist heißen sie Brigantes, vom wälschen Brychan und dem irischen Breoghan. 3) Die Britons (Brython), vom Gatte Bryd oder Pryd, danach die Insel Brytain oder Prydain benannt wurde. Beim Vorschreiten neuer Ankömmlinge zog sich der erste Name, Albion, nach N. zurück, wo der nördlichste Theil Schottlands noch jetzt als Albain oder Alban bezeichnet wird, während der allgemein angenommene Prydain in den Dichtungen der alten wälschen Barden erst den westlichen Theil der schottischen Tieflande bezeichnet, in welche sich die Britons nach dem Eindringen der Belgier zurückgezogen hatten. Alle diese Stämme, denen das Druiden-Wesen eigenthümlich war, hatten britische oder gallische Sprachen. — Unter den von Ost gekommenen Stämmen sind die berühmtesten die Scoten, d. h. die Kundschafter, und die Picten, d. h. die Kämpfer, geschichtlich gewöhnlich bezeichnet als die Schwarzen und die Schönen; die letzteren sind die in ihren Annalen und Gesängen sich Fena nennenden Scoti.

5. Die Nachkömmlinge der vor den Kelten einen Theil von Europa bewohnenden Iberer sind vielleicht die Basken, geschrieben Basken (von der Wurzel Eusk oder Esk ist der römische Name Vasconen gebildet); oder Euskaldunac (d. i. die das Euskara habenden) oder Eskualdunac oder Eskaldunak, in Viscaya, in dem bergigen Theile von Navarra und in Gascogne; sie sind Dolichocephalen. Die

alten Ligurier sind, den aufgefundenen Schädeln zufolge, Brachycephalen. Corsica und Sardinien scheinen ursprünglich von ligurischen und iberischen Völkern bewohnt worden zu sein, die, nach Belloguet, wohl aus Libyen und Numidien stammten, und in Gallien von den Kelten unterjocht worden sind. Auch für die Bewohner der britischen Inseln in frühester Zeit gelten sie oder die sogleich zu nennenden Pelasger. Ihr Typus scheint, nach Bodichon, aufbehalten in den dunkelfarbigen, dunkelaugigen und dunkelhaarigen Bewohnern in Irland. Die Aehnlichkeit zwischen den Bretonen von reinem Blute im alten Armorica und den Kabylen in Afrika, in dem knochigen Kopfe, der hellgelben Sepienfarbe, den schwarzen oder braunen Augen, der kurzen Statur und dem schwarzen Haar, soll überraschend sein; eben so in der ausdauernden melancholischen, störrischen Natur und der Schweigsamkeit. Bodichon führt sie auf eine atlantische Rasse (Atlas-Rasse) zurück.

6. Als ein anderer Rest der ältesten Bevölkerung erscheinen die Albanesen, von den Türken Arnauten (eine Verdrehung des Neugriechischen Arvaniten), unter sich Skipetaren (sprich Schipetaren) genannt, 1.861.000. Diese, wie es scheint, die ehemaligen Epiroten, mit einer höchst eigenthümlichen, nicht-griechischen Sprache, nebst den verwandten Makedoniern und Illyriern, waren noch zu Strabos Zeiten Ungriechen. Sie mögen ein Rest der alten Illyrier sein, oder der Thraker, kurz Pelasger. — Endlich deuten gewisse Spuren auf ein altes rhätisches Volk, das vielleicht mit den Albanesen und den alten Etruskern in Zusammenhang zu bringen ist. Nach Retzius sind alle diese ältesten Reste der europäischen Bevölkerung Kurzköpfe (s. später), wie noch jetzt die meisten Schweizer und viele Süd-Deutsche, ganz abweichend von den jetzt in West-Europa überall herrschenden Langköpfen.

7. Die pelasgische Rasse (Mortons), die ursprünglichen Bewohner Griechenlands, später Hellenen genannt. Sie müssen für die Autochthonen des griechischen Bodens gelten, und bei ihnen mag Jahrtausende vor der griechischen Periode eine alte Cultur geherrscht haben. Die Bewohner Arkadiens und Aeoliens scheinen reine Pelasger geblieben zu sein. In Italien waren die Sabiner, Samniter, Marsen u. s. w., sowie die Osker, Lukanier und Umbrier wohl derselben Abstammung. Mit dem Namen Pelasger sind zu bezeichnen: Griechen, Römer, deren Abkömmlinge in Spanien, Frankreich, Britannien, und die Wlachen oder Rumanje an der unteren Donau, in Thracien und Makedonien, sowie in Siebenbürgen (10 Mill.); ferner Perser, Armenier, Circassier, Georgier und viele verwandte Stämme, nebst den Gräco-Aegyptern. Die circassischen Schädel geben einen mittleren Gehalt von 86 C.-Zoll und zeigen zum Theil eine merkwürdige Harmonie in ihren Verhältnissen. Aehnliches gilt von den Parsi-Schädeln. Die Bildwerke der alten persischen Zeit zeigen stets den pelasgischen Typus, so in Persepolis, Teheran und Chapur; in Assyrien dagegen, in Ninive, Khorsabad u. s. w., herrscht in allen Bildwerken der semitische Grundzug. — Da die Griechen schon vor dem Eindringen der Perser, 525 a. C., zahlreich in Aegypten waren, ihre Zahl seit Alexander dem Großen noch zunahm, und sie also zur Zeit, als die Römer Besitz vom Lande nahmen, mehr als 500 Jahre mit den Aegyptern in Verbindung gelebt hatten, so erklärt es sich, daß manche der einbalsamirten Mumienköpfe ganz pelasgisches Gepräge tragen, namentlich in Unter-Aegypten, während freilich die Mehrzahl den ägyptischen Typus hat. Im Mittel halten Mortons 28 gräco-ägyptische Köpfe 86 C.-Zoll.

Die Eraner, d. i. die Meder und Perser, unterscheiden sich im Grunde wenig von den sogleich zu nennenden Aryern; aber während diese noch im Hindu-Kuh ein Nomadenleben führten, hatten die Eraner bereis ein mächtiges Reich gegründet und sich wahrscheinlich in Assyrien mit den Semiten gemischt. Der eranische Typus hat sich bei den neueren Persern erhalten: eine große Statur, ein langes und hohes Profil, eine merkwürdige Entwickelung der Kau-Organe unterscheiden sie von den Hindus, in welche sie durch die Afghanen oder Patanen oder Puschtaneb übergehen, die aber kleinere Augen und auffallend lange Finger haben. Während die östlichen Stämme am Kabulflusse die dunkle Färbung der südlichen Hindus haben, herrscht bei anderen eine hellere Hautfarbe und rothblondes Haar; ja, diese Verschiedenheiten finden sich in ein und derselben Familie. Unter den verschiedenen Stämmen derselben sind im NO. die Berdurani; südlich von ihnen um Kabul die Ghilji; im W., um Kandahar und Herat, die Durani zu nennen. Aehnliches gilt von den Baludschen im SO. des iranischen Hochlandes. Besonders in den sogenannten Tadschiks oder Kisilbaschen, welche sich bis in Usbekistan finden, erscheinen die Abkömmlinge der alten Perser; sie haben auffallend schöne und regelmäßige Züge, ausdrucksvolle und lebhafte schwarze Augen. Namentlich nähern sich die Bewohner von Herat und die Gebern dem reinen persischen Typus. Im Gegensatze dazu haben die Kurden oder Assireta einen großen Mund, kleine Augen und den Ausdruck der Wildheit; sie scheinen aus einer Mischung der Perser mit einem anderen Typus, vielleicht mit einem Zweige

der gelben Rasse, hervorgegangen zu sein, obwohl sie noch zum arischen Stamme gehören. Die Bakhtiaris, der Hauptstamm der alten Luren, in Luristan und Khusistan, haben langes, schwarzes, geringeltes Haar, ein bedecktes Auge mit dichten Wimpern, zurücktretende Stirn; es scheint ein türkischer Einfluß bei ihnen vorhanden. Die Armenier oder Haikani, obwohl den Persern nahe stehend, sind vielleicht eine Mischung derselben mit dem jugrisch-finnischen Stamme oder mit Kelten. Ursprünglich scheinen sie den Persern sehr nahe gestanden zu haben Ueberhaupt hat wohl solche Mischung auch weiter nach Westen in Europa statt gefunden, wenn wirklich eine Einwanderung eranischer Stämme dorthin geschehen ist. Bei derselben wurde ohne Zweifel in Europa schon eine ursprüngliche Bevölkerung vorgefunden, und aus solcher Vermischung müßten die genannten Rassen hervorgegangen sein.

Als altrömischen Typus stellt man auf: Der Vertical-Durchmesser des Kopfes ist kurz und demnach das Gesicht breit. Da der Gipfel des Schädels abgeflacht und der untere Rand des Kinnbackens fast horizontal ist, so erscheint der Umriß des Kopfes, von vorn gesehen, wie ein Viereck. Die Seitentheile oberhalb der Ohren treten hervor; die Stirn ist niedrig, die Nase ganz adlerartig, d. h. die Krümmung beginnt nahe bei der Wurzel und endet, ehe sie die Spitze erreicht, so daß die Basis horizontal ist; das Kinn ist rund und die Statur kurz. Dieser Typus hat sich in Rom und in der römischen Campagna ziemlich erhalten. — Die Griechen, alte wie neue, charakterisirt: eine hohe Stirn, ein ziemlich großer Interocular-Raum mit einer kaum merklichen Einbiegung an der Nasenwurzel; die Nase ist grade oder schwach adlerartig; die Augen sind groß und breit offen, und haben sehr gebogene Augenbrauen; die Oberlippe ist kurz, der Mund klein oder mittelmäßig und von graciösem Umriß; das Kinn hervortretend und gut gerundet.

Latham unterscheidet A. einen europäischen Stamm, zu welchem die südeuropäischen Pelasger gehören, außerdem aber B. einen persischen und C. einen des Kaukasus.

Sein persischer Stamm nimmt ein: Kurdistan, Persien, Afghanistan, Baludschistan, Theile von Bokhara, das Kubistan von Kabul und Kafiristan; und er theilt ihn in: Kurden, Perser, Baludschen, Afghanen (welche sich Puschtaneh oder Puchtaneh nennen), Paropamisen. — Die scharfe Ausprägung der Züge und die Schmalheit der Jochbeingegend findet sich durch ganz Persien und bildet den Unterschied von den nördlicheren Völkern; die Farbe der Haut ist dunkel. Alle diese Stämme sind zu gleicher Zeit in der nächsten Berührung mit der Bevölkerung des Euphrat, des Nil und des Mittelmeeres, so wie mit der Indiens gewesen; nur in dem fernsten District, in dem unzugänglichen Berglande auf der Wasserscheide zwischen Oxus und Indus, sind sie unverändert und unvermischt geblieben, und die Mohammedaner nennen die dortigen Bewohner Kafirs, d. i. Ungläubige. Jedes Thal hat dort eine eigene Bevölkerung, ein Gesammtname fehlt, Alles ist absonderlich und specifisch. Die ganze Bevölkerung ist hellfarbig.

Sein Stamm des Kaukasus zerfällt in zahlreiche Abtheilungen, deren jede ein kleines Gebiet einnimmt; die unzugänglichen, sicheren Thäler begünstigen die Geschiedenheit und Unabhängigkeit. In ihren physischen Eigenthümlichkeiten, Sitten und im Temperament ähneln sie sich, nur in der Sprache weichen sie von einander ab. In einer kolchischen Stadt Dioscurias bedurfte man, nach Plinius, 30 Dolmetscher zur Besorgung der Geschäfte. In der physischen Bildung weichen sie von den nördlicher wohnenden Tataren ganz ab, nicht so von den südlicher wohnenden Armeniern und Kurden, deren Sprachen überdies mit den ihrigen in dieselbe Klasse gehören.

Fr. Müller unterscheidet 1) nördlich am Kaukasus A. im Osten oder in Daghestan, d. i. Bergland die von ihren Nachbarn Lekhi genannten, als Lesgier bekannt, 400.000, von einander ganz unabhängigen, besondere Sprachen redenden. a) Die Avaren, zwischen dem Aksai und Koisu, im Norden des Samur und des Berges Schadagh. b) Die Kasikumücken, welche sich Lak nennen, im mittleren Daghestan, zwischen dem Koisu und dem Vorgebirge von Tabasseran, im Süden des Ofen. c) Die Akuschas, zwischen dem Koisu, dem oberen Manas und den Quellen des Buam. d) Die Kürinen im südlichen Daghestan. Die persisch sprechenden Bewohner am Südrande des Kaspischen Meeres gelten für lesgischen Blutes. Der Häuptling der Tscherkessen, Schamyl, ist von lesgischer Abstammung. B. Die mittlere Abtheilung, zwischen dem oberen Terek und oberen Jakhsai und Enderi, südlich von der Kleinen Kabarda. Die Georgier nennen diese Stämme Khisten, die Kasi-Kumüken Mischegen, die Russen Tschetschenzen; sie selbst nennen sich Nachtschuoi. Dazu gehören a) die Inguschen oder Galgai oder Halha, welche sich Lamur oder Hochländer nennen. b) Die Karabulaken, welche sich Arschte nennen, oder Arystoiai im Thale des Martan. c) Die Tschetschenzen, östlich von den vorigen, bis zum Jakhsai, nördlich und östlich von den Ironen. d) Die Thuschti die südlichsten, ein Mischvolk, an den Quellen des Alazani;

sie, nebst den Pchawes und Chewssuren, zusammen 11.000, sind durch ihre Tapferkeit berühmt. C. Im Westen, zwischen Terek und Kuban: a) Die Adighé (Bergbewohner) oder Circassier (ein von den Genuesern herstammendes Wort, also Tschirkassier gesprochen), von den Russen und Tataren Tscherkessen genannt, bewohnen die Kabarda, daher auch Kabardiner genannt. b) Die Abchasen oder Abassen, welche sich Absne nennen, südlich von Kapoeti, nördlich vom Enguri, bis ans Schwarze Meer. — Zwischen diesen Völkern wohnen auf der Wasserscheide zwischen Terek und Kuban im N. und dem Kuban im S., um den Kasbek, zu beiden Seiten der Straße von Wladikawkas nach Duschet, die 50.000 Ossethen, welche sich Os oder Ironen (Eroner) nennen, eine Sprache redend, welche mit älteren persischen Dialekten verwandt ist. Nach Latham ist Ironistan das alte Alania; aber an die Stelle der Alanen, welche sich As nannten, sind Perser und Meder getreten, die jetzigen Ironen.

2. Südlich am Kaukasus a) die Georgier, welche sich selbst Karthweli nennen, und von den Russen Grusier genannt werden, westlich vom Alazani, zwischen der Kura und dem Kaukasus. Zu ihnen gehören b) die Swanen oder Swaneten, 1.600.000, im höchsten westlichen Kaukasus, mit blauen Augen und blondem Haare, vielleicht die Abkömmlinge der alten Iberi; c) die Mingrelier und Imeretier, westlich von den Georgiern; d) die Lazen, türkische Unterthanen, im südöstlichen Winkel des Schwarzen Meeres. Auch sie gelten für Abkömmlinge der alten Iberi. Alle diese grusinischen Stämme sind von hohem Wuchse, haben regelmäßige Gesichtszüge, schöne Augen, edle Haltung; die grusinischen Frauen gelten für vollendete Schönheiten. Zu ihnen gehören auch die Abkömmlinge der alten Kolchier, längs der Südküste des Schwarzen Meeres bis Trebisonde. Die Georgier sind die civilisirtesten Bewohner des Kaukasus, die Tschetschenzen vielleicht die rohesten. — Die Armenier, welche sich Haik nennen, südlich vom Kaukasus, die am frühesten cultivirten, den Syriern und Kurden benachbart. Sie sind weit verbreitet, durch die Türkei, Italien, Rußland, Siebenbürgen u. s. w.

8. Die indostanische Familie. Ost-Indien zeigt unter allen Ländern die größte Verschiedenheit in den dasselbe bewohnenden Völkerschaften; denn wiederholt haben fremde Völker es überschwemmt und sich mit den Urbewohnern vermischt; indeß mögen die Berg-Districte doch noch unvermischte Reste der ursprünglichen Hindu-Bewohner beherbergen. — Ohne Zweifel ist diese Halbinsel anfangs von sehr dunklen und selbst schwarzen Bewohnern bevölkert gewesen; Reste derselben scheinen die Dschals im Pendschâb und in Sindh, und die Brahuis in Balutschistan zu sein. Diese wurden von den erobernden Aryas (so genannt von Eran, Persien) als Barbaren gebrandmarkt (sie nannten dieselben Mlechbas), von einer schönen, Sanskrit redenden Rasse, welche vordem in den Hochthälern des Bolor-Gebirges ein Hirtenleben geführt hatte. Letztere wohnen jetzt zwischen dem Himálaia und dem Vindhya-Gebirge, vom Persischen Meere bis zum bengalischen Golf: in einer Region, welche Arya-Vartta, eigentliches Indien, heißt. Diese Eroberung geschah, nach Guignaut, 3101 a. C. Andere Aryer drangen nach Khorassan, Eran und den Ländern zwischen dem Tigris und Kaspischen Meere vor. In Medien besiegten sie eine vielleicht ugrische Rasse und bewahrten dort lange ihren Namen Aryer. Wahrscheinlich gehörten zu derselben Rasse die Baktrier und einige der Völker, welche die Perser mit dem Namen der Saken, die Griechen als asiatische Skythen bezeichneten. Der schöngebildete Hindukopf hat einen ganz europäischen Typus. Der Hinterkopf ist verlängert, der Kinnbacken wenig entwickelt; zwischen Stirn und Nasenwurzel ist eine merkliche Einbiegung. Die Züge haben Zartheit; die Nase ist bei aller Länge schmal, leicht gebogen; der Mund ist klein, mit schmalen Lippen; das gerundete Kinn hat gewöhnlich ein Grübchen; die Augen sind groß und stehen unter gebogenen Augenbrauen; die Lider sind mit langen Wimpern besetzt. Die Haut der Braminen, welche am unvermischtesten geblieben sind, zeigt die weiße Farbe und die hellen blonden oder rothen europäischen Haare. Aber neben ihnen sind im Himálaia die Khasias offenbar Mischlinge von Hindus und Tibetanern oder Indo-Chinesen. Ganz europäisch erscheinen im Gebirge auch die Kafirn oder Siahposch, in den engen Thälern zwischen 34 und 37° n. Br., südlich von Badachschan und Kunduz; sie haben blaue oder schwarze Augen, schwarze bis braune Haare, breite und entwickelte Stirn. Die Sprache dieses unabhängigen Volkes ist arisch. Das Mittel aus 8 Arya-Köpfen ergibt 86 C.-Zoll. — Die Bengalesen oder Gauras stehen mit ihrer kleinen, schwächlichen Gestalt im Gegensatze zu den Aryas; sie sind offenbar Aboriginer, welche die Sprache der Besieger angenommen haben, denen sie geistig und physisch weit nachstehen. Das Mittel aus 24 Schädeln ist 78 C.-Z. Gehalt. Im SW. von ihnen und nördlich vom Godavary wohnen die Orisas oder Ordiahs; östlich bis zu den Ost-Ghats die Kanaresen; zwischen Ost- und West-Ghats, von den Nil-Ghiris bis zur Krischna-Quelle, die Völker der Karnatas; zu beiden Seiten der Nerbadda, auf dem

Vindhya-Gebirge und dem Malwa-Plateau, sowie im Norden des mittleren Godavary die Mahratten; auf der Westküste nördlich von den Kanaresen die Konkanesen; in Gudsirate die Gudsiraten; am unteren Indus die Sindhi; in Pendschâb die Sihks (d. h. Schüler); in Kaschmir ein besonderer Hindu-Stamm. Zu den Hindu gehören auch die Zigeuner, welche unter dem Namen Karaschi seit dem 5. Jahrhundert in Persien umherschweifen, seit dem 15. Jahrhundert sich aber über ganz Europa verbreitet haben, und mit einem der indischen Wanderstämme, vielleicht mit den Zingares, zusammenhängen. In Aegypten hausen noch 3 Stämme: die Helebi oder Mahlebasch, die Ghagars (etwa 16.000) und die Nuris oder Nawers; in Syrien und Palästina die Kurbat, Rumeli und Zingáni; in Persien die Kaoli oder Ghurbati und die Gaobaz. In Oesterreich leben 156.000, in Rußland :0.000, davon 26.464 in Bessarabien und Tauris; in Spanien 45.000.

B. Semitische oder syrisch-arabische Familie.

Sie umfaßt die Araber (das hebräische araba heißt Wüste), die Aramäer, nämlich Syrier und Chaldäer, die Assyrier und Lydier des Alterthums, die Hebräer, nebst den zu ihnen gehörenden Canaanitern und Phöniciern. Manche dieser Familien, z. B. die jetzt verschwundenen Phönicier, mögen aus der Vermischung der Semiten mit einer anderen Rasse hervorgegangen sein. Die Phönicier sind von den Küsten des Rothen Meeres nach Syrien gekommen, wo sie sich mit den Kanaanitern kreuzten; sie sendeten Colonien nach Cilicien, wo sie sich mit der ionischen Bevölkerung mischten. Die Bewohner Cyperns, die Kittim, wahrscheinlich ursprünglich ionisch oder pelasgisch, müssen durch phönicische Colonien eine Beimischung von semitischem Blute erhalten haben. Die Khetas oder das Volk von Heth, nach der Bibel zum kanaanitischen Stamme, bildete vor 3000 Jahren, wie die hieroglyphischen Texte berichten, eine mächtige Nation im Lande Alep. Sie mischten sich und verschmolzen wahrscheinlich mit den semitischen Syriern. Später mischten sich mit ihren Abkömmlingen Griechen, deren Colonien auf Cypern schon aus der Heroenzeit stammten. Die Philistiner (Pelichtim), nach welchen Palästina den Namen führt und welche wahrscheinlich Auswanderer aus Kreta (Kaphthor), waren, scheinen Mischlinge von Aegyptern, Kanaanitern und Semiten zu sein. Trotz all diesen Vermischungen herrscht in Syrien und Palästina offenbar der syro-arabische oder aramäische Typus. Bei der Verbreitung der Araber über Aegypten und von da über das ganze nördliche Afrika und nach Spanien hinein haben sie sich theils mit den altägyptischen Typen Libyens und Mauretaniens, theils mit den sogenannten atlantischen, namentlich den Berbern Mauretaniens, theils endlich mit den schon semitisches Blut führenden Abkömmlingen der alten phönicischen Colonisten gemischt. Aber auch ein Einfluß der aus Europa gekommenen Eindringlinge mag sich geltend gemacht haben. Andererseits scheinen von Alep auch Stämme nach Osten gewandert zu sein, welche sich in Balutschistan, dem alten Gedrosien, mit den Afghanen mischten. Dort haben die Nerwuis, Rinds, Meksis u. s. w. meist eine gebogene Nase, tief liegende Augen, in einzelnen Stämmen aber eine wenig vortretende Nase, flaches Gesicht, ziemlich gut geschlitzte Augen, bald helle, bald dunkel gebräunte Haut. Diese räuberischen und grausamen Balutschen sind also offenbar sehr gemischt. Endlich scheinen die Semiten auch nach Süden vorgedrungen zu sein. Südliche Semiten sind die Bewohner des südlichen Arabien, die Himyariten des Alterthums, sprachlich von den Arabern verschieden; zu den directen Nachkommen der himyaritischen Sprache gehört das im südlichen Arabien gesprochene Ehkili. Eine Colonie der Himyariten ist auch die ursprüngliche Bevölkerung Abessiniens; wenn auch die nilotische Rasse vielleicht einen verändernden Einfluß auf sie gehabt hat (denn ihr Typus ähnelt überraschend dem der alten Aegypter und der Nubier), so scheint doch das ursprüngliche Element gegeben zu sein. Ihre Farbe variirt von fast weiß durch dunkelbraun bis zum Schwarz, und ihr Haar ist straff bis zu kraus, gekräuselt und fast wollig. Ihre Sprache, das Aethiopische oder Geez, ist die nächste Verwandte des in Inschriften gefundenen Himyarischen; Töchtersprache von ihr sind das Tigre und Amharna, so wie die Sprache von Härrär. — Da eine sehr große Zahl von Juden auch noch nach ihrem Auszuge (1528 a. C.) Aegypten bewohnte, so dürfen wir uns nicht wundern, unter den Mumien manchen semitisch-ägyptischen Kopf zu finden, dessen hebräische Physiognomie unzweifelhaft ist. Das Mittel von 8 semitischen Köpfen gab einen Gehalt von 85 C.-Z. Der wahre Typus dieser Rasse, welche gewiß durch Kreuzungen unendlich abgewichen ist, scheint bei den Arabern der Wüste gesucht werden zu müssen. Das Gesicht derselben ist lang und schmal, die Stirn wenig hoch, oft mit einer nach dem Scheitel hin abgerundeten Vorschwellung; die Nase adlerartig, Mund und Kinn zurücktretend; die schwarzen und glänzenden Augen sind tiefstehend, die Glieder schlank und muskulös.

Von den überall hin zerstreuten Hebräern zählt Weiner: in Marokko und Fas 300.000; in Tunes 130.000; in Algerien 30.000; in Habesch 20.000; in Tripoli 12.000; demnach in Afrika 504.000. — In der asiatischen Türkei 330.000; in Arabien 200.000; in Hindostan 100.000; in China 60.000; in Turkestan 40.000; in Eran 35.000 u. s. w. Summa in Asien 738.000. — In Amerika 100.000.

Es gab

in Frankreich (66) . . .	46.000
„ Großbritannien (71) .	46.000
„ Schweden (60) . . .	1.150
„ Norwegen (60) . . .	25
„ Dänemark (70) . . .	4.290
„ Rußland (67) . . .	2.612.180
„ Holland (69)	68.000
„ Belgien (70)	2.000
„ Deutschland (67) . .	499.000
„ Oesterreich (57) . . .	1.375.861
(„ Preußen (67) . . .	313.250)
„ Schweiz (70)	6.996
„ Spanien (35) . . .	1.272
„ Portugal (54) . . .	1.200
„ Türkei (60)	125.000
„ Griechenland	7.500
in Europa	4.796.474

C. Die ägypto-berberische und äthiopische Familie.

Zu dieser gehören zunächst die alten Aegypter reinen Stammes und die jetzigen Fellahs. Unter 83 einbalsamirten Köpfen hatte Morton 11 von der unvermischten Rasse. Diese zeigten eine lange, ovale Form, mit einer etwas zurücktretenden Stirn, grader oder leicht gebogener Nase und einem etwas zurücktretenden Kinn. Der ganze Schädel ist dünn, zart, symmetrisch, merkwürdig wegen seiner geringen Größe. Das Gesicht ist schmal und tritt mehr hervor, als beim Europäer, wodurch der Gesichtswinkel um 2° kleiner wird, nämlich 78°. Das Haar ist lang, gekräuselt und äußerst fein. Das Resultat der genauesten, ausführlichsten, langjährigen Untersuchung ist, daß die Aegypter weder Asiaten, noch Europäer, sondern stets und allein ein dem Nilthale angehörendes Volk gewesen sind, eigenthümlich in ihrer Gesichtsbildung, und alleinstehend in ihren Institutionen: einer der ursprünglichen Mittelpunkte des Menschengeschlechtes, welcher von Asien her nur einige modificirende Einflüsse erfahren hat. Die bis auf späte Zeit reine und eigenthümliche Bevölkerung nahm endlich ein europäisches und ein asiatisches Element in sich auf, und dies wuchs mit der Zeit, bis das Delta eine griechische Colonie ward, in welcher zerstreut zahlreiche Juden lebten. Die 5000 Jahre alten Bildwerke zeigen noch jetzt jene ursprüngliche Gesichtsbildung.— Das Mittel aus 55 Schädeln ergab sich zu 80 C.-Z.; das aus 15 anderen aus den Gräbern von Gizeh, die jedenfalls der höchsten und cultivirtesten Klasse angehört haben, zu 84. — Die Fellahs des heutigen Aegypten, über 2½ Mill., sind nach Schädelform und geistigem, wie moralischem Charakter die Abkömmlinge der alten ägyptischen Landbevölkerung; und die Araber, obwohl sie seit ihrer Eroberung Aegyptens im 7. Jahrhundert mit den Aegyptern verschmolzen, bilden nur ein schwaches Element im physischen Charakter der Volksmasse. Der Schädel des Fellah gleicht überraschend dem des alten Aegypters.

Der*) kaukasische Typus erscheint hier in Verbindung mit einer rothbraunen oder schwarzen Hautfarbe; deshalb nennt das Arabische diese Menschen el-Ahmar, die Rothen, während die Araber selbst sich el-Asfar, die Gelben nennen. Sehr wahrscheinlich ist es diese Rasse, welche die Genesis mit dem Namen des Cham (Hamiten) belegt, und deren Zweige sich seit den frühesten Zeiten über einen Theil der jetzt von Semiten eingenommenen Gegenden verbreitet haben. Der davon ausgegangene Kuschitische Zweig scheint die ursprüngliche Bevölkerung von Assyrien, Aethiopien und einem Theile von Arabien ausgemacht zu haben. Er verbreitete sich eben so durch Palästina, in welchem sich später der Canaanitische Zweig festsetzte, welcher von den Ufern des Rothen Meeres stammte und welchen die Hebräer ebenfalls auf Cham zurückführten. Die Abkömmlinge der Kuschiten Assyriens lebten neben Chaldäern und Semiten, welche nach einander in der Gegend des Euphrat und Tigris geherrscht haben. Der chamitische Zweig mußte sich im Lande Misraïm bei den Lut (Ludim) oder Rut, d. h. den alten Aegyptern reiner erhalten haben. In den allerfrühesten Zeiten waren diese wahrscheinlich aus Assyrien und Syrien in die Gegend des unteren Nil vorgedrungen und hatten allmählig die Eingeborenen oder Anu (Amamin der Genesis) unterworfen, mit denen sie verschmolzen. Andererseits vermischte sich die chamitische Rasse mit den Negern, und daraus gingen verschiedene Zweige der äthiopischen Familie hervor.

Die Aegypter haben seit der arabischen Eroberung gänzlich ihre Nationalität verloren; aber man findet doch in den Fellahs an den Nilufern die Abkömmlinge der

*) Zum Theil von Maury.

Unterthanen der Pharaonen, deren Züge und Farbe uns die Denkmäler überliefert haben; denn die 4 bis 5000 Jahre alten Malereien geben den Bewohnern des Landes Kemi oder Misraïm ungefähr denselben Typus, welchen die Aegypto-Araber haben, die gegenwärtig die Bevölkerung Aegyptens ausmachen und bei denen sich zum Theil die Einheit des Typus wieder findet, durch welchen Hypokrates überrascht worden war.

Die Barabras oder Kenus in Unter-Nubien, deren Physiognomie sehr an die derjenigen Aegypter erinnert, welche auf den alten Denkmälern an den Nilufern abgebildet sind, zeigen völlig kaukasische Züge; aber an vielen gewahrt man neben einer bronzefarbenen Haut dicke Lippen, welche aber nicht weit vortreten, ein zurücktretendes Kinn, einen spärlichen Bart, sehr gewundene, aber nicht krause Haare. Daran erkennt man in ihnen die Aethiopier, deren Schönheit die Alten rühmten. Diese fast europäischen Formen findet man namentlich in Dongola. Die Frauen dort haben noch die Lockenrollen der alten Aegyptierinnen; ihr Wuchs ist schlank, ihre Augen sind sammetschwarz.

Der echte Neger-Charakter erscheint schon, wenn man den Nil aufwärts geht, in 15° n. Br. Aber neben Völkern dieser Rasse, welche sich bis zum 5. Grade ausdehnen, namentlich im Norden von Abessinien, eine Reihe von Völkern, deren Hautfarbe aus dem Bronze ins Rothe oder Hellbraune geht; sie zeigen einen Uebergang von den alten Aegyptern, Aethiopiern und Negern und schließen sich an die Negroïden. Die Nomaden der Bayudah-Steppe, welche uneigentlich Araber genannt werden, die Ababdeh, Bedjah oder Bedjarin, gehören ebenfalls zur äthiopischen Rasse. Die letzteren, im Etbaye wohnend und als Bischarieh bekannt, dürfen nicht mit gewissen benachbarten, aus dem Hidschaz gekommenen Stämmen verwechselt werden; sie haben eine dunklere Färbung und mehr europäische Züge, als diese, und sind sehr wahrscheinlich Abkömmlinge der Blemmyes, deren Einfälle die Bewohner des alten Aegypten beunruhigten. — Fr. Müller stellt zu diesen Aethiopiern: die Galla, welche sich Orma nennen, d. h. die Starken, im Süden von Abessinien, ein schönes, weit verbreitetes und eroberndes Volk. Die Zahl der zwischen 8° n. Br. und 3° s. Br. wohnenden Gallas schätzt Krapf auf 6 bis 8 Millionen, in mehr als 60 Stämmen. Sie sind groß und haben tiefliegende, lebhafte Augen und weniger dicke Lippen, als die Neger. Sie sind kriegerische Nomaden. Intellectuell überragen sie die Neger bedeutend. Sie herrschen in den Ländern am Tanganyika-See und im W. des Ukerewe. In den Gegenden dieser Seen wohnen aber außerdem auch ganz schwarze Völker von entschiedenem Neger-Charakter, wie die Wazariha, Wa-kimbu, Wa-jyeh, Wa-laturo, Wa-zaramo. — Vielleicht aus einer Kreuzung der Neger und der äthiopischen Rasse sind, wie die Gallas, hervorgegangen die Schilluks: große, wohlgestaltete Menschen, selten mit dicken Lippen und eingedrückter Nase; sie reißen sich die unteren Schneidezähne aus, wie ihre Feinde, die ihnen benachbarten Dinka, welche zwischen dem Sobat und dem Blauen Nil wohnen. Die das südliche Sennaar bewohnenden Funj u. s. w. sind reine Neger.

Die Bari, in der Gegend von Gondokoro, erkennt man an ihren dünnen Lippen und ihrer graden Nase als hervorgegangen aus einer Kreuzung von Aethiopiern und Neger; ihre Haare sind wollig und ihre Haut ist sehr schwarz. Die Somali, und in gewissem Grade die schon genannten Galla können derselben Rasse zugerechnet werden. Die unabhängigen Stämme der Somâli, in der Ostspitze Afrikas (die Adschi, Medschertin, Hawiyah, Rahnawiyin) unterscheiden sich durch die Regelmäßigkeit ihrer Züge und ihre schöne physische Constitution von den meisten der benachbarten schwarzen Völker, namentlich von den Danakils und Sawahilis. Ihren Traditionen zufolge stammen sie aus Hadramaut. Die Danakils oder Dankali oder Afer, wie sie sich nennen, nähern sich den Negern und gehören wohl in den äthiopisch-nigrizischen Zweig.

Aegyptier und Berbern bilden die semitisch-äthiopische Rasse, deren höchststehende Abarten sie sind. Die Kreuzung einer weißen und braunen Rasse hat die röthliche Haut der Aegypter ergeben, eine Färbung, welche auch die der alten Bevölkerung zu beiden Seiten der Bab-el-Mandeb-Meerenge, der Himyariten, war, welcher Name auch die Rothen bedeutet. Sie sind wohl die östlichen Aethiopier Herodots. Ihre Abkömmlinge sind in Yemen geblieben, wo sie eine niedere Kaste bilden, die sich Akhdam nennt; ihr Typus nähert sich dem der Schwarzen. Höchst wahrscheinlich sind es diese ursprünglichen Araber gewesen, welche die Hebräer mit dem Namen der Phut, die Aegypter mit dem Namen Punt bezeichneten, und welche auf den pharaonischen Denkmälern mit rother Farbe erscheinen, wie diese; aber sie sind auch braun oder selbst schwarz gemalt, ohne Zweifel weil sie seit den ältesten Zeiten das Rothe Meer überschritten und sich mit den Negern vermischt hatten. — Die gegenwärtige Bevölkerung Kordofans ist aus einer Kreuzung der ursprünglichen Eingeborenen, welche von derselben Rasse, wie die Nobas, d. i. schwarze Bevölkerung des Dschebl Noba, gewesen zu sein scheint, mit

Arabern hervorgegangen, welche schon am Nil sich mit Schwarzen gemischt hatten; und dazu kam wohl durch die Ankunft der Hadedjât- und Dschumma-Araber noch eine neue Aufpfropfung weißen Blutes.

Die Berbern oder wie sie sich selbst nennen, die Amâsighs (Amazirgen), d. h. die Edlen, welche das vom Altlibyschen stammende Ta-Mascheq oder Ta-Maschirht sprechen, sind Abkömmlinge der mit Getulern vermischten Numidier. Die Tuâreg oder besser die Imoscharh, wie eigentlich ihr Name ist, haben, wie die ihnen verwandten Kabylen (richtiger K'bâylen), in den Gebirgen von Algier und Tunes, und die Schuluh (Schilluks) im südlichen Marocco, eine dunkle Farbe, welche auf eine Kreuzung mit der schwarzen Rasse hinweist; aber das bei diesen Völkern herrschende schlichte Haar und ihre Züge verrathen ein semitisches oder indo-europäisches Element in ihrem Blute.

Die Araber sind bis nach Wadaï vorgedrungen, dessen eingeborene Neger sie unterworfen haben. Die Traditionen berichten in der That, daß der Norden Afrikas zuerst aus dem Lande Chanaan gekommene Colonien erhalten habe, namentlich Amalekiter, Araber aus Syrien und dem Peträischen Arabien, welche sich mit den Getulern oder eingeborenen libyschen Zweigen mischten, später arab'sche Colonien (Meder, Perser), von welchen durch eine Kreuzung mit den ihnen begegnenden Völkern die Mauren abstammen sollen. Vielleicht darf man die Amasighs in den Mazices der Alten und in den Maxitanen erkennen, welche die Phönicier, die Karthago gründeten, bei ihrer Ankunft vorfanden. — Die Amasigh-Rasse war ehemals bis nach den Canarien verbreitet, aber die spanischen Ansiedler haben dort die unter dem Namen der Guanchen bekannten Eingeborenen dieses Archipels ausgerottet. Diese Rasse unterwarf die schwarze Bevölkerung, mit welcher sie sich vermischte, in mehreren Gegenden. Manche Stämme drangen schon in früher Zeit weit vor, bis zum Senegal; von einer dieser Nationen, den Senaga, hat der Fluß den Namen. Ihre Wichtigkeit schwand im 7. Jahrhundert, und die Senaga unterlagen im 13. Jahrhunderte dem Joche des arabischen Stammes der Beni-Hassan; sie verschmolzen später mit ihnen, nachdem sie den Islam angenommen hatten; und aus dieser Vermischung sind die Trarzas, Bracknas, Duaïchs hervorgegangen. Noch später erfolgten Vermischungen zwischen den Abkömmlingen der Senaga und den Negern. Andere Berberstämme drangen über den oberen Niger in den Sudan vor, wo sie ihre Sitten vollständig änderten.

Die ägyptischen Denkmäler lehren uns, daß 1800 bis 1600 Jahre v. Chr. Libyen und ohne Zweifel ein Theil Mauretaniens von einer weißen Bevölkerung mit blauen Augen bewohnt gewesen ist, den Tahennu oder Tamehu. Diese Eigenthümlichkeiten deuten auf eine indo-europäische Rasse; diese Völker hatten in jener frühen Zeit einen gewissen Grad von Cultur erreicht. Die medischen und persischen Colonien, von welchen Sallust spricht, und welche wahrscheinlich nur Söldner im Dienste der Phönicier in Spanien waren, scheinen nicht so weit zurückzugehen. Man darf also wohl annehmen, daß die ursprünglich chamitischen Zweige Libyens eine erste Beimischung kaukasischen Blutes erfahren hatten. Ihre Abkömmlinge scheinen, zu Herodots Zeiten, jene äthiopischen Troglodyten gewesen zu sein, mit welchen die Garamanten Krieg führten und welche in die äußerste Barbarei versunken waren. Die phönicischen Colonien und die chanaanitischen Auswanderungen, welche aus der Zeit Josuas zu stammen scheinen, brachten der libyschen Bevölkerung eine neue Beimischung chamitischen Blutes, welche ohne Zweifel die numidische und selbst die getulische Rasse entstehen ließ. Die Griechen, Römer und Vandalen brachten nach Afrika ein arisches oder eranisches Contingent; durch die Araber endlich drang ein semitisches Element hinein, obwohl die eingeborene oder libysche Grundlage sich immer wieder ihr Recht verschaffte. Manche nehmen an, es seien vorkeltische Völker auf demselben Wege nach Afrika vorgedrungen, welchen Jahrhunderte später die Vandalen folgten, und beziehen auf diese Kelten die megalithischen Denkmäler, welche man in Algerien entdeckt hat. Aber wahrscheinlicher ist es doch wohl, daß diese Denkmäler von derjenigen Rasse herrühren, zu welcher die Getuler und Nasamonen gehörten, um so mehr, als die letzteren nach Herodot ihre Todten sitzend beerdigten, und in dieser Stellung findet man die Gerippe unterhalb dieser Denkmäler. Andererseits war Europa im SW. vor Ankunft der Pelasger und Kelten von den Iberern und Ligurern bewohnt, welche höchst wahrscheinlich aus Afrika nach Spanien, Gallien und Italien eingewandert waren. Die ursprüngliche Bevölkerung Sardiniens und Corsicas hält man für libyschen Ursprunges; sie hat sich mit Ligurern gemischt. Die Aegypto-Berber-Rasse erscheint sonach als eine Triple-Alliance der schwarzen, semitischen und indo-europäischen Rasse.

Alle diese haben etwas von einander fernstehende Augen, die lang, halbgeschlossen, von mandelförmigem Schnitt und an den äußeren Winkeln nach aufwärts gerichtet sind. Indeß fällt die sociale und politische Scheidung dieser Völker wohl in die früheste

Zeit. — Die von den Arabern Nuba genannten Barábera oder Berberi scheinen die Urbevölkerung von Nubien, von Dar-Berber, der Küste des Rothen Meeres und von Ober-Aegypten bis Abessinien, von Sennaar und von Dongola, wo sie negerartig und dunkelroth braun (acajoufarbig) sind, und von Kordifal zu sein; sie mögen sich aber wohl vielfach mit Negerstämmen gemischt haben. Zu ihnen gehören die Bischarieh, Ababde, Hadharebe u. s. w. am Rothen Meere, die Dongolawi, die Kolbagi in Kordifal u. s. w. — Die östlichen Libyer sind die Tibbos, deren Hauptsitze die Oasen Bilma und Borgu sind. Westliche Libyer nennt man auch die Mauretanien bewohnenden Völker. Die vor den Phöniciern, Griechen und Arabern zum Theil in die Berge zurückgewichenen Abkömmlinge der alten Gätuler, Numidier und Mauretanier (die vielleicht selbst schon Mischvölker waren), nämlich die ziemlich bartlosen Amasigh, sonst Amazirgen oder Berbern, in den Bergen Kabylen (Djebali d. i. Bergvölker), in der Regel Mauren oder Mohren genannt (zu denen auch die weißen Mozabies und die überdies blonden Schahumias gehören), sind also in ihren Hauptabtheilungen, den Ammoniern in Siwah, den hellfarbigen Kabylen des Atlas, den dunkelfarbigen Tuaregs der Wüste und den ausgestorbenen Guanchen der Canaren, von noch nicht ganz enträthselter Abstammung; während Morton sie zur nilotischen Rasse stellt, will Bodichon sie, wie es scheint, von einer dem Atlas eigenen herleiten. Man hat sie auch Sub-Semiten genannt. Alle diese Stämme weisen den Namen Berber mit Verachtung zurück, lassen sich aber den Namen Masigh oder Imoscharh gefallen. Während die Nuba am Rothen Meere Bischarieh und die Bewohner der Nilgegenden in 12° Br. Schilluk heißen, findet sich in Algier ein Berberstamm Biscar: und die Kabylen nennen sich Schulluh. In solcher Uebereinstimmung der Namen liegt vielleicht auch ein andeutender Faden für eine Zusammengehörigkeit der Völker des ganzen nördlichen Afrika, der großen nilotischen oder meroïtischen Gruppe. Die Kopten (d. i. jakobitische Christen), ein Mischvolk aus alten Aegyptern, Baráberas, Arabern und Europäern, eins der scheckigsten der Welt, häufig mit deutlichen Negerzügen, scheinen die Abkömmlinge der alten Städte-Bewohner zu sein, gemischt mit allen fremden Eindringlingen. Die käufliche Ausschweifung der Kopten ist noch heute sprichwörtlich. Die Schädel ergeben ein mittleres Maß von 81 C.-Z.

Wie es scheint, gehören zu dieser Rasse auch die hauptsächlich den Rand und den höchsten Theil des abessinischen Hochlandes bewohnenden Agaous, Kamanten, Gongas und Falaschas, deren Verhältniß zu den Semiten und namentlich zum Judenthum noch unaufgeklärt ist.

II. Afrikanische Gruppe.

Das tropische und südliche Afrika ist von den afrikanischen Rassen eingenommen: im Süden, in Senegambien, im Kowara-Gebiet, in Ober- und Nieder-Guinea und im östlichen Tropenlande von den Negern, im Südwesten von den Hottentotten, im übrigen Theile von den Kafir-Völkern und einzelnen Negerstämmen. Die Mannigfaltigkeit in der physischen Bildung der unzähligen Negernationen ist sehr groß; dennoch hat man versucht, den allgemeinen Typus aufzufassen. A. Maury gibt folgende Charakteristik: Die Neger haben einen verlängerten, zusammengedrückten Schädel, besonders schmal zwischen den Schläfen; die Stirn ist niedrig, stark zurückgeneigt, der Augenrand hoch hervortretend. Die Gesichtsform hat zwei verschiedene Typen: bei den einen tritt der obere Kinnbacken so weit hervor, daß, wenn man den Kopf von oben betrachtet, die Partie der Kinnbacken, wo die Zähne eingesetzt sind, über die Stirnlinie hinaus geht. Die Zweige dieses Kinnbackens sind unten sehr von einander entfernt; oben sind sie im Gegentheil so einander genähert, daß sie die Entwickelung der Nasenknochen hindern; diese letzteren sind ihrerseits ziemlich hochstehend und mäßig entwickelt. Demnach tritt die Nase wenig vor, ist in der Gegend der Nasenlöcher plattgedrückt, und die Richtung der Zähne ist geneigt, so daß sie die Oberlippe heben. Beide Lippen haben ein übermäßiges Volumen. Das Kinn ist breit, niedrig, sehr zurückgezogen. — Bei anderen ist der obere Kinnbacken mehr vertical gerichtet, aber dafür sind die Backenknochen mehr hervortretend. Die Nasenlöcher und die Augenringe sind breit und von eckiger Gestalt. Die Zähne, immer sehr lang und von großer Weiße, zeigen nicht dieselbe Neigung gegen beide Kinnbacken. Das Skelett, weißer als bei anderen Rassen, ist ebenso häßlich und massiv, wie die Gesichtsknochen; auch wiegt es mehr als das der Weißen. Die Muskeln aber entsprechen nicht diesen Dimensionen. — Der Hals des Negers ist kurz. Darin, wie in der Kleinheit der Gehirnkapsel und in der Größe des Gesich's, liegt etwas Affenähnliches. Nach Agassiz geht die Entwicklung des Gehirns niemals über die hinaus, welche ein Kaukasier in der Kindheit hat, und besitzt in verschiedenen Theilen eine merkwürdige Aehnlichkeit mit dem Gehirne eines Orang-Utan. Die Nähte des Schädels verknöchern später als beim Europäer. Die breite und gutgebaute Brust ist convexer als die der Europäer; ihre Gestalt ist cylindrisch. Das Becken ist

schmal, etwas nach hinten stehend und seine Höhlung conisch. Auch in diesem kleinen Becken, wie in dem daraus folgenden aufgetriebenen, hängenden Bauche zeigt sich eine Annäherung an den Affen. Der Schweiß der Neger ist von ganz eigenthümlichem Geruche. Die Fingerspitzen sind sehr verlängert; die Beine zeigen eine merkliche Krümmung; die Wade ist hoch und flach. Der Arm der Weiber ist hagerer als der der Männer; der kürzere Oberarm und die fast um 1 Zoll längere Hand ist auffallend; dabei ist die Breite der Hand gering. Die Nägel sind hell und nie flach. Die Statur des Negers ist im Allgemeinen unter dem Mittelmäßigen. Die Beine, besonders aber die Arme, und zwar Unterschenkel und Vorderarm, sind länger als beim Europäer, und der Rumpf ist im Verhältniß kürzer. In der verkümmerten ersten Zehe des Fußes, wie in den langen Armen liegt eine Annäherung an den Affen; hinter den Zehen beginnt der Plattfuß mit dem flachen, völlig ebenen Hohlfuß, der höchst unschön ist. Sein Körperbau geht, wie der unsrige, durch alle Grade, von herkulischer Kraft bis zur äußersten Schwäche. Die Haut ist sammtartig. Sie hat ihre Farbe (in verschiedenen Tönen, z. B. röthlich, schwarz-braun) von einer Ablagerung färbender Substanzen oder eines Pigmentes, in regelmäßig polyedrischen Zellen, und sie ist dicker als die der Europäer, hauptsächlich auf dem Schädel, an der flachen Hand und an der Fußsohle; an beiden letzteren Stellen ist sie hellfarbig, oft fleischroth. Das neugeborene Negerkind ist fast farblos, wenig von einem Kinde der weißen Rasse verschieden, aber schon nach einigen Tagen wird es braun; das Haar des Säuglings ist kastanienbraun und von seidenartiger Feinheit. Die Augen des Negers sind eng und lassen kaum das Weiße sehen; der Augenstern ist tief schwarzbraun, kaum von der Pupille zu unterscheiden. Die Lippen sind stets braun; die Ohrmuscheln überraschend klein, bei anderen groß und abstehend. Bei den Weibern werden die Brüste bald sehr schlaff und schlauchartig. Die Muskeln zeigen im Inneren nicht die lebhafte rothe Farbe, wie bei den Europäern. Auch die stets kohlschwarzen, kurzen und gekräuselten Haare sind ein unterscheidendes Kennzeichen; sie haben ganz den Charakter der Wolle. Im Querschnitt sind sie nicht drehrund, sondern flach gedrückt. Die Behaarung der übrigen Körpertheile fehlt fast ganz. Das Blut des Negers ist dick, schwarz und circulirt langsam, auch spritzt es kaum unter der Lanzette, und man sieht es unmittelbar nach dem Ausflusse coaguliren.

Die Talente des Negers beschränken sich auf die Nachahmung, welche freilich eine scharfe Beobachtung voraussetzt; sein geselliger Trieb spricht sich in der unbezwinglichen Sprechlust aus. Während Putzsucht die Leidenschaft der Jugend bei den Schwarzen zu sein pflegt, ist Völlerei die Leidenschaft des Alters. Die untergeordnete Intelligenz spricht unverkennbar aus dem Gesichte des Negers; er ist ein sorgloses, bewegliches, jedem Eindrucke hingegebenes Kind. Gewiß ist er ein ebenso berechtigter, unendlich über die Thiere erhabener Mensch, wie es der Europäer ist, aber freilich ein wenig begabter; die sich selbst überlassenen Neger auf Haïti geben den unwiderleglichen Beweis davon. Daher hat diese Rasse sich auch nie, so lange sie existirt, über den Zustand der Barbarei erhoben. In einzelnen Ausnahmefällen haben indeß auch Neger Eigenschaften und Fähigkeiten gezeigt, welche im Allgemeinen dieser Rasse abgehen.

Aber diese Charakteristik paßt keineswegs für die ganze afrikanische Rasse, vielmehr ausschließlich für die Neger; denn in den Bewohnern Afrikas zeigt sich eine unerwartete Mannigfaltigkeit, welche in ihren Uebergängen von den nordafrikanischen, zur eranischen Rasse gehörigen Typen durch die Negerbildung bis zu den häßlichsten Menschengestalten Süd-Afrikas alle diese zahlreichen Völker an einander schließt. Der Afrikaner überhaupt, welchem Volke er angehören mag, hat unter bestimmten Einflüssen eine dunkle, vererbbare Färbung; daher ist der Bewohner des tropischen feuchten afrikanischen Tieflandes ein Neger, der des Hochlandes dagegen hat lichtere Farben und weicht vom Negertypus ab. Höchst merkwürdig ist es, daß dieser den ganzen Organismus andersbildende Typus einen Stamm eines Volkes ergriffen, andere nur leicht gemodelt und wieder andere unberührt gelassen hat (wenn man aus der Gemeinsamkeit der Sprache auf Zusammengehörigkeit schließen darf). Bedeutende typische Verschiedenheiten beobachtet man z. B. bei den abessinischen und nubischen Nationen innerhalb einer und derselben Völkerschaft, ja in einer und derselben Familie. Ueberall sind in Afrika die dunkleren und zugleich mit dem Negertypus versehenen Völker, wie etwa die Papels, Bissagos u. s. w., die roheren, wilderen; die braunen dagegen, ausgenommen die Hottentotten, die gesitteteren. Aber es sind allerdings auch einige der dunkelsten, ja die schwärzesten, namentlich die Joloffen und Somalis, mit einer ganz europäischen Körperbildung begabt. Obwohl erstere wohl eine etwas mehr gerundete Nase und dickere Lippen haben, ihr Haar auch kraus und wollig ist, werden sie doch als wahrhaft schön geschildert. Ja, die bald dunkleren, bald helleren, zuweilen nur gelblichbraunen, schlichthaarigen Fuhlas zählen sich selbst zu den Weißen und betrachten die Neger als untergeordnete Wesen. In jeder größeren Abtheilung der afrikanischen Gruppe, welche

man auch aufstellen mag, findet sich also eine Mannigfaltigkeit der Farbe von Schwarz bis zum Lichten, und der stärkeren oder schwächeren Annäherung an den Negertypus. Nur eine Vereinigung desselben mit weißer Farbe kennt man nicht.

Hottentotten. Im Caplande zerstreut und nördlich und südlich vom Oranjestrome wohnt die Familie der Hottentotten, (sie selbst nennen sich Quaiquas), offenbar eine der am niedrigsten stehenden Abtheilungen des Menschengeschlechtes. Sie sind von gelbbrauner Farbe, welche der eines trockenen Blattes nahe kommt, haben wollige Köpfe, kleine Statur, und sind von abstoßender Häßlichkeit. Der Kopf ist länger als der des Negers, die Stirn hervortretend, das Auge klein, tiefliegend und listig, die Nase außerordentlich plattgedrückt, die Lippen dick und vortretend, die Backenknochen sehr hervorspringend. Der Kopf erinnert häufig sehr an den des Affen. Die Weiber haben oft unterhalb des Rückens ein Fettpolster, ähnlich dem Höcker des Kamels. Merkwürdigerweise erscheinen auch die Schafe in diesen Gegenden mit einem Fettschwanze. Diese Rasse zerfällt nach T. Hahn in die Familie der Khoi-Khoin, d. h. Freund der Freunde oder Mensch der Menschen, und in die San oder Sagua (Sing. masc. Sab, fem. Sas), d. h. vielleicht Verworfene, Gehetzte, Knechte oder die Seßhaften. Die Kafirvölker nennen sie Abatoa, Batoa, Basaroa, Baroa, d. h. die Bogenmänner, die Europäer Bosjesman oder Buschmänner. Sie erscheinen wie die in dem außerordentlich dürftigen Lande nur durch Aushungerung deformirten und daher noch häßlicher gewordenen Hottentotten; sie sollen den Orang-Utans sehr ähnlich sein. Die ersteren, die gewöhnlich Hottentotten genannten, fürchten, wie auch die Kafirn thun, die Buschmänner sehr, weil dieselben die Bereitung des Pfeilgiftes verstehen. Die Buschmänner der westlichen Kalihari durchbohren den Nasenknorpel und tragen darin einen Holzpflock. — Die bis über den unteren Oranje nach N. vorgedrungenen Namaquas zeigen den echten Hottentottentypus, und stehen intellectuell den Kaffern nicht nach. Die Koranas, welche längs des oberen Oranje und seiner Nebenflüsse nomadisiren, ziehen zahlreiches Vieh. Aus der Vermischung der Hottentotten und der holländischen Colonisten sind die Urlanes und Griquas (Grikhas) hervorgegangen. Zu den Hottentotten sind auch die Haukoin oder Berg-Damaras zu zählen, welche die Namaqua Ghou-Damar d. i. Dreck-Damara, nennen. Sie sprechen den Nama-Dialekt.

Kaffern oder Kafirn. Neben den Hottentotten östlich und nördlich wohnt die Rasse der Kaffern oder Bâ-ntu oder Makwa (das arabische Wort Kafir heißt nur Ungläubige, also Nicht-Mohammedaner), welche mit allen nördlicher bis zum Sudân, bis etwa 4° n. Br., sich ausbreitenden Völkern eine einzige große Sprachenfamilie bilden. Sie überragen offenbar die Neger; sie wohnen vereinigt zu großen Gemeinden, jede unter einem Häuptlinge, und bauen ausgedehnte, stark bevölkerte Ortschaften; sie sind Ackerbauer, hauptsächlich aber Viehzüchter und verfertigen metallene Werkzeuge. Sie sind Heiden, und die Beschneidung ist bei ihnen Sitte. Man unterscheidet 1) den Zulu-Zweig, die größten und schönsten; zu ihnen gehören die den Gallas und Somalis benachbarten Wa-nika, Wa-kamba, Wa-pokomo u. s. w. (Wakamba heißt das Volk, Ukamba das Land, Kikamba die Sprache desselben, M'Kamba jeder Einzelne). Krapf hat ein Wörterbuch von sechs dieser Sprachen gegeben: den Kisuaheli, Ki-nika, Ki-kâmba, Ki-pokômo, Kihiâu und Galla. 2) Die südlichen Kaffern: die Ama-kosa, Ama-tembu, Ama-mpondo u. s. w. 3) Westlich von den Kaffern, vom 28. bis 16.° s. Br., wohnen die 23 Stämme der Betschuanas; östliche Stämme Ba-suto, Ba-tau, Ba-puti, Ma-kololue, Ba-phiring, Li-khoya, Ba-hlokwa oder Ba-mantatisi (Mantati), Ba-mapela, Ba-tloung, Ba-peri, Ba-tsetse, Basukeng; westliche Stämme Ba-rolong, Ba-hlapi, Ba-meri, Ba-matlaru, Ba-khatla, Ba-kwena, Ba-wanketsi, Ba-hurutse, Ba-kaa, Ba-mangwato, Ba-lala. Die Basuto sind schwarz, die meisten hellbraun, industriös. Westlich von ihnen wohnen die Dámara zwischen 22°58' und 19°30' s. Br. und 14°20' östl. Länge bis in den Westen des Ngami-Sees; die westlichen nennen sich Ova-herero, die östlichen Ova-mbandscheru; nordöstlich von ersteren hausen die Ova-mpo; schwarzbraune Hirtenvölker von fast äthiopischem Typus, aber mit wolligem Haar, Feinde der benachbarten Hottentotten. 4) Oberhalb des Ssambesi wohnt der weit ausgebreitete Stamm der Ma-kua. 5) Der Sofala-Zweig, meist an der Delagoa-Bai. 6) An der Küste von Inhambane, Sofala, Mosambik, Ssansibar u. s. w. wohnen, wie es scheint, Neger, zum großen Theile im Zustande großer Wildheit. An diese schließen sich im Norden an der Meeresküste die Savâhili. 7) In Nieder-Guinea die Bunda- und Congo-Völker, sogar mit Stämmen von graubrauner Farbe und röthlichem Haare, nebst anderen Stämmen von schöner, den Europäern nahe stehender Gesichtsbildung.

Nigrizier. Diese letztgenannten, von den Damaras an, und die den mittleren, durch Afrika gehenden Strich bewohnende Familie der nigrizischen Völker werden gemeiniglich als die eigentlichen Negervölker angesehen. Von der senegambischen Küste östlich bis zum unteren Kowára wohnen die westnigrizischen, und zwar im Nigerdelta

die Benin-Völker, und in Ober-Guinea, westlich bis Liberia und auf den Vorterrassen des Kong-Gebirges, die echten Repräsentanten des Negerstammes: die Papals, Bisagos, Balantes, Biaforen oder Jolas, die industriösen Ibos oder Yebus; neben ihnen im Innern wohnen in den Wäldern und am Casamance die Felup, mit regelmäßigen Gesichtszügen; auch die Timmanis und Susu sind nicht so häßlich, wie die Küstenvölker: die Aku-Igala, die wilden Dahomeyer oder Popo, neben den handeltreibenden Mahis; an der Körnerküste die Kruh- oder Liberia-Völker; in Senegambien die eigentlichen Senegambier, die Filham. Noch höher stehen die Amina, zu denen die starken Fantis, Aquapim, Jutas und Aschantis gehören, zwischen den Flüssen Assini und Volta; bei ihnen sind die Lippen weniger dick, die Haare lang, die Zähne und Ohren klein; die Aschanti stehen auch intellectuell höher. In Dahomei und bei den Benin-Völkern erscheint dann wieder die ganze Häßlichkeit der Neger. Südlicher sind die Aschiras, schöne und sehr intelligente Menschen. Diese Ungleichheiten mögen wohl Folgen von Kreuzungen mit den Negroïden des inneren Afrika sein; so mögen die hellfarbigen Mahis, mit regelmäßiger Nase und weniger dickem Schädel, Abkömmlinge von Negern und Fellatas sein. Aber auch an der Ostseite Afrikas, an der Küste von Mosambik, erscheint der echte Neger-Charakter, bei Inhambane, Sofala, Ssansibar u. s. w. Zwischen dieser Küste und dem Guineagolfe wohnen die Baschinyé, schmutzig-schwarz, östlich vom Cassange, einer der niedrigsten Negertypen; die Balonda, vom Kasaï bis zum Reiche des Casembe, sind sehr schwarz und haben einen sehr verlängerten Kopf; auch die Stämme um Kabebe und Lunda sind entschiedene Neger. Die Neger in Loango, Congo, Angola, und Benguela haben einen in der Höhe der Schläfen schon etwas breiteren Kopf, der ein wenig pyramidal erscheint; namentlich bei den hellbraunen Bewohnern von Loanda nähert sich der Typus dem Aethiopischen. Die Malinké oder Mandingos, nördlich vom Kong-Gebirge, haben nicht so entschiedenen Neger-Charakter; westlicher sind die Yoloffen oder Wolof und die Serehr die schönsten Schwarzen im ganzen westlichen Sudân; zwischen ihnen und den intelligenten und industriösen gelbschwarzen, fast dunklen Hindus ähnlichen Mandingos wohnen, im Westen des oberen Dhiuliba, die Kabunga und die Bambarra. Im Osten der Gabun-Mündung finden wir die Fan oder Pahuims (die Oskcheba oder Aschali, die Galloa und die Elenga); östlicher, im Innern, die erobernden Nyamnyam, und südlicher die starken, weniger Negercharakter verrathenden Kimbundas, zwischen 9° und 14½° s. Br. Der echte Negertypus zeigt sich ferner bei den Bewohnern von Bornu, an welche sich die Tebus, Tibbus oder Tedas, vielleicht die Garamanten der Alten, anschließen lassen; beide reihen sich physisch und geistig den Negroïden an. Namentlich in Baghermi finden sich schöne und intelligente Menschen. Neger mit höherer Stirn und weniger glänzender Haut sind die Mußgu, Kotoka, Mandala, Logon oder Ar-Wandala, die in Adamaua, insgesammt Ma-ssa genannt.

Zwischen den Negern und der großen Wüste tragen die **Negroïden** genannten Völker einen weniger entschiedenen Negercharakter. Die Pöl, Fulba, Fulahs, Fellatas oder Fellan, schwarzroth oder mahagonifarben, welche im Westen und in der Mitte Afrikas als eroberndes und culturtragendes Volk von großer Bedeutung gewesen sind, sind den Europäern noch mehr ähnlich, als es die Yoloffen sind. Sie sind mohammedanische Hirtenvölker, in ihren socialen Zuständen die Neger überragend. Ihre schöneren Formen und entwickeltere Intelligenz deuten auf eine Einmischung von Berberblut. Sie haben wohl nach dem 4. Jahrhundert das mächtige Königreich Ghanata gegründet, und mit ihnen mischten sich die um a. 1009 mohammedanisch gewordenen Bewohner des Reiches Sonrhaï. Später haben sie wichtige Staaten gegründet, welche noch bestehen: Haoussa, von Jauri am Kowara bis Jakoba und Adamaua; Massina; Futa am Senegal; Bondu; Futa-Djallon (Fuladsi, Fulana, Fulata), in der Quellgegend des Basing. Namentlich herrschen sie in Sokoto. Nach Osten sind sie nach Bornu, Baghermi und Mandala vorgedrungen, sowie nach Borgu und Yoruba. Die Toroden oder Torunkawa, welche die Aristokratie in mehreren Fulba-Staaten bilden, scheinen aus einer Vermischung mit den Yoloffen hervorgegangen zu sein; denn diese, wie die Mandingos, sind von den Fellatas unterjocht worden. An den Typus der Fellatas erinnern die am Gabun-Ästuar wohnenden, niedrig stehenden, sogar menschenfressenden Fâns oder Pahuins. Noch östlicher schließen sich wiederum bis an das schon erwähnte abessinische Hochland die Bewohner von Wadaï und die Furi in Dar-Fur.

III. Die Papu-Australische Rasse.

Diese schwarze Rasse unterscheidet sich in vieler Hinsicht von der afrikanischen. Sie umfaßt zwei Abtheilungen: die Papuas und die Australneger. Die Papuas zerfallen in mehrere Varietäten, die am schärfsten auf den Inseln Timor und Flores charakterisirt sind; auch auf Sumbawa lebt ein Papustamm;

westlicher finden sich in Malaka: die Simangs oder Mawas in einigen bergigen Districten. Auch die Bewohner von Groß-Nikobar und von den Andamanen (die Minkopis) scheinen einen Zweig derselben zu bilden, obwohl sie kleiner sind und nicht das Haar der Papuas haben.

Die schwarze Rasse bewohnt Australien, Neu-Irland, Neu-Britannien, Neu-Guinea, Neu-Caledonien; zu ihr gehören die ursprünglichen Bewohner von Borneo und den Philippinen, und eines Theiles der Moluccen und der Andamanen. Ein Theil der Bewohner Madagascars, dessen Haupttypus die Sakalaves sind, vielleicht der älteste dort eingeborene Stamm, ist noch schwärzer als die auf den erstgenannten Inseln. Die Australier, oder Austral-Neger oder pelagischen Neger haben ein dichtgedrängtes, unveränderlich schwarzes und schlichtes Haupthaar, durch das eingemengte Fett oft wie Schlangen erscheinend; sie sind mager und schlecht genährt, haben eine geringe Muskel-Entwickelung, welche Eigenthümlichkeit bei reichlicher, kräftiger Nahrung schwindet. Ihr Gesichtswinkel ist größer als der der Neger. Ein oder mehrere Vorderzähne fehlen stets. Nase platt, Augen grau oder braun, sehr tief liegend und mit dichten Augenbrauen überdeckt; Lippen mäßig dick, Mund sehr groß, meist ein schwarzer und dichter Bart. Sie gehen ganz nackt; einige bedecken den Rücken mit einem Kängurufelle. Sie bemalen sich den Körper mit Roth oder Weiß. Man trifft krumme Nasen; aber es gibt auch Mütter, welche den Kindern die Nase breit drücken. Den Körper reiben sie mit Fett und Kohle ein; sie sind Menschenfresser. Ihre Intelligenz und ihr Scharfsinn ist nicht gering; ihre Kinder lernen in den Schulen ebenso gut lesen, schreiben, rechnen, wie die der Weißen. Man findet zahlreiche Varietäten in Betreff der Farbe, der Gestalt und der geistigen Befähigung.

Neu-Guinea, die östlicher gelegenen Lousiaden- und Salomon-Inseln bis zu den neuen Hebriden, ja bis zu den Vitji-Inseln, bewohnen die eigentlichen Papûas (vom malayischen Papûwah, die Kraushaarigen). Dort haben sie kaum 5 F. Höhe; sie sind kriegerisch und Menschenfresser. An ihrem Schnitzwerk erkennt man Geschick und große Geduld. Die sehr zahlreichen Bewohner der Vitji-Inseln namentlich übertreffen in der Industrie alle übrigen Polynesier; sie wohnen in Dörfern, die mit steinernen Mauern umgeben sind. — Die Bewohner Neu-Caledoniens und der Nachbar-Inseln scheinen ein Mischvolk der Papuas und der Polynesier zu sein, vielleicht auch die der Vitji-Inseln, welche ihrem Haarwuchse nach zu den Papuas gehören, aber sonst mit den Freundschafts-Insulanern in gleichem Range stehen. Papua soll Küstenbewohner bedeuten, im Gegensatz zu Arfaki, Gebirgsbewohner; rambut pouapoua heißt aber im Malayischen „geringeltes Haar", und daher Tanna Papua (Neu-Guinea) das Land der kraushaarigen Menschen. Das Gesicht der Papuas ähnelt völlig dem der Neger: die Nase ist breit, die Lippen sind dick, das Weiße im Auge blaß, das Untergesicht hervortretend. Die Haut ist dunkel-chocoladenfarben, zuweilen dem Schwarzen sich nähernd. Nach Jacquinot sind die Papuas von mittlerer Größe, haben ein langes Gesicht, niedergedrückte Stirn, kleine schwarze Augen, kurze breite Nase, aber nicht eine Negernase, ein flaches Gesicht, volle Backen, vorspringende Backenknochen, großen Mund mit mäßig dicken Lippen, spärlichen Bart, krause, scheinbar wollige Haare, die sehr dick und von großem Volumen sind, eine rothschwarze und kupfrige Haut. Der Schädel ist nach hinten verlängert, die Kinnbacken sind sehr vorspringend. So sehr sie den Polynesiern ähneln, so stehen sie doch entschieden tiefer als diese. Die Viti sind die schönsten und begabtesten. Die Papuas bewohnen die Vitji-Inseln, Neu-Caledonien, die Neuen Hebriden, die Santa-Cruz- und Salomons-Inseln, die Lousiaden, Neu-Britannien, Neu-Irland, Neu-Guinea und die kleinen Nachbar-Inseln, das Innere der Moluccen, Borneos und der Philippinen. Auf der S.W.-Küste von Neu-Guinea wohnen riesige Stämme; andere sind wahre Zwerge. Erstere haben ihre Unabhängigkeit erhalten, und von den benachbarten malayischen Stämmen Cultur und mechanische Künste gelernt; die letzteren wohnen in den öden Bergen und werden von anderen Rassen unterjocht. Aber auch die Stämme der größten Papuas haben immer schlecht geformte Extremitäten, krumme Kniee und gebogene Schienbeine. Ihr Haar ist nicht wollig und dicht wie das der Australier; es wächst in kleinen getrennten Büscheln, die sich wie zu einer Kugel oder Spirale in einander rollen. Wenn sie im Besitz von schneidenden Instrumenten sind, so kürzen sie es, und dann werden die Büschel zu kleinen, bohnegroßen Quasten, die auch troddelförmig herabhängen. Andere, namentlich die an der Südseite von Neu-Guinea und der Inseln in der Torresstraße, schneiden die Haare und frisiren sie sich zu einer ungeheuren Perrücke, die sie mit Kalk pudern (oft das Werk einer sechsstündigen Arbeit, durch Friseure von Fach bewerkstelligt); sie sondern ihre Haare mittelst eines Bambuskammes, welcher einem Dreizack mit Seitengabeln ähnelt, und dadurch erscheint der Haarwuchs außerordentlich voluminös. Auch die Haare des Bartes und die zum Theil die Haut der Männer bedeckenden haben dieselbe Eigenthümlichkeit, in Büscheln zu wachsen. Dieser, für die Pa-

pua-Rasse ganz eigenthümliche Stand der Haare verschwindet sofort durch Vermischung mit der malayischen Rasse. — Die unabhängig lebenden Papuas sind rachsüchtig, treulos, hinterlistig; sie verfolgen fremde Eindringlinge in ihrem Lande mit unversöhnlichem Haß und bis auf den letzten Mann ihres Stammes, auch wenn sie sich selbst in die Gebirgsgegenden zurückgezogen haben. Dasselbe galt von den Bewohnern Tasmaniens, so lange es dort Urbewohner gab, und Aehnliches auch von den Australiern. Diese Wildheit verschwindet aber, wenn sie gefangen und zu Sklaven gemacht sind, wie bei den Thieren. Die Papuas scheinen ursprünglich Fischfang treibende Küstenbewohner gewesen zu sein, welche Canoes und Flösse bauen. An der Küste der Torresstraße finden sie sich noch so. Sie schärfen und spitzen sich die Vorderzähne, und lieben es, sich die weichen Körpertheile durch Einschnitte zu verzieren.

Die Alfurus, Harfurus oder Haraforen scheinen eine Mittel-Rasse zwischen Papuas und Malayen zu sein. Sie bewohnen Borneo, Celebes (wo sie Turajos heißen), die Moluccen, Mindanao (Aïgtas, Igolotes und Negros del monte) und einige andere Inseln. Der Name ist aus dem portugiesischen Alforès, Alforias entstanden, das Sclave, Freigelassene bedeutet; so nannten die Portugiesen anfangs die Eingeborenen von Amboina, und später hat man die Benennung auf verschiedene Rassen übertragen. Auf den Moluccen, Philippinen und in Borneo haben die Alfurus die eingeborenen Papuas in das Innere der Gebirge zurückgedrängt; aber die Mischung mit den reinen Papuas und den Mestizen geschieht seit langen Jahren und noch jetzt immer. Von der Princeß-Marianne-Meerenge nach N. wird die anfangs ausschließlich papuanische Bevölkerung allmählig eine Vermischung der Ceramer, Javanesen und anderer ursprünglicher Rassen der verschiedenen Theile des asiatischen Archipels. Die Linie der mit Malayen gemischten Papuas erstreckt sich längs der Nordküste von Neu-Guinea und der östlichen Inseln kreisförmig nach Westen, längs der Süd-Küste bis zur Torresstraße. Auf vielen Inseln hat die Bevölkerung einen so gemischten Charakter, daß sie nicht zu classificiren ist. Die echten Alfurus, wie man sie auf Celebes trifft, sind stark gebaut, hellbraun. Sie sind tapfer, ziemlich intelligent und in sittlicher Beziehung weit über den Papuas stehend.

Diese schwarze Rasse scheint sich ehemals bis in den Süden der Dekhan-Halbinsel erstreckt zu haben, wo sie vor der Ankunft der tamulischen oder drawidischen Stämme heimisch war; denn die dort eingeborenen Ebenchwaren, deren Nachkommen in den West-Ghats zerstreut sind, bewahren noch den leicht erkennbaren Rest des australischen Typus, so wie auch die Bewohner der Andamanen Nachkommen von ihnen sind. Sie sind schwarz und häßlich wie die Affen, wonach sie den Namen haben: Baralis, Eurulars, Korumbars, welche den Terai und die Nilghiris bewohnen. Die häßlichsten wohnen an den Quellen der Nerbadda; sie haben ganz platte Nasen, runzlige Auftreibungen an den Mund-Ecken und sind auf dem ganzen Körper mit rothem Haar bedeckt. — Uebrigens finden sich auch an den Küsten des Canals von Mosambik Neger, welche sehr an die australischen Schwarzen erinnern; und die Nachbaren der Betschuanen, die Bakalaharis, gleichen ihnen sehr.

IV. Malayo-Polynesische Gruppe.

Unter der hellfarbigen, schlichthaarigen Bevölkerung des Indischen Archipels und der Inseln des großen Oceans lassen sich zwei Typen unterscheiden: 1) der malayische, bei den Malayen, Redscheng, Atschinesen, Javanen, Sundanesen, Maduresen, Tagalas und Südsee-Insulanern. Schädel und Gesicht sind so lang wie breit, die Backenknochen sind sehr entwickelt und vorstehend; die Farbe ist zimmtbraun; Bart und Körperhaare fehlen fast ganz; die Haare sind grob, dick, schwarz; Schenkel und Waden sind meist schwach und mager. 2) Der Battal-Typus, bei den Battaks, Passumahs, Lampongs, Nias und Batu-Insulanern, Bewohner von Sumbawa, Timor und den kleineren Inseln, den Balinesen, Bugis, Mankasaren und Alfurus. Sie sind etwas größer und kräftiger als die Malayen; Schädel und Gesicht sind mehr oval; die Backenknochen stehen weniger hervor; der Mund ist kleiner; die Farbe ist hellbraun; Bart und Körperhaare sind besser entwickelt.

Die braune Rasse erstreckt sich von Madagaskar bis zu den Sandwichs-Inseln. Sie geht so allmählig in die schwarze sowohl, als in die indo-chinesische über, daß die Grenze schwer zu ziehen ist. Sie scheint aus einer Vermischung der gelben und der schwarzen Rasse hervorgegangen zu sein. Bei den eigentlichen Malayen in Sumatra ist der gerundete Schädel unten abgeflacht, von gewichtiger Structur; das Gesicht ist flach; die Backenknochen sind viereckig und hervorstehend; das Nasenbein ist lang und mehr oder weniger verflacht, und die ganze Maxillar-Gegend kräftig und hervorspringend. Mortons 20 Schädel zeigen, daß die Malayen sich untereinander völlig gleichen, aber allen anderen Völkern ungleich sind. Das Mittel gibt ein Maß von 86 Cub.-Zoll, was für ein uncultivirtes Volk sehr viel ist. Für die poly-

nesische Familie ergeben sich 83 Cub.-Zoll. Die Lippen sind dick und hervorspringend, die Nase ist platt, die Stirn ziemlich hoch und ein wenig über die Augen vorspringend; die Hautfarbe gelb, mehr oder weniger braun; sie bleicht im Schatten, besonders bei den Frauen, beträchtlich. Wahrscheinlich in Folge der Vermischung mit den Hindus gibt es zahlreiche Varietäten; die Bugis auf Celebes z. B. haben viel regelmäßigere Züge, als die eigentlichen Malayen; die Frauen derselben haben sogar oft griechische Nasen. Das Haar ist glänzend schwarz oder dunkelbraun, straff, oft seidenartig und lockig.

Man findet in den Jungeln von Sumatra und den benachbarten Inseln mehrere herumziehende, eingeborene Malayenstämme, wie z. B. die Orang- (d. h. Menschen) Lubu; andere gleicher Art haben sich an den großen Flußläufen der Ostküste Sumatras niedergelassen. Alle diese sind den Stämmen auf der Halbinsel Malaka sehr ähnlich, und man sieht deshalb diesen Zustand der Wildheit, ihre Zertheilung in kleinere Völkerstämme, die sich hauptsächlich längs des Laufes und an der Mündung der Ströme niedergelassen haben (einige Hundert Stämme), als den ursprünglichen Zustand des malayischen Volkes an. Bei einer Menge von ihnen finden sich dieselben Gebräuche, welche für die Polynesier charakteristisch sind: das Menschenfressen und das Tätowiren. Die eingeborenen Pagais von Sumatra tätowiren sich, wie die Nagas von Assam; ebenso wie die Michmis in Assam lassen sie die Leichname auf einer Art von Schaffot verfaulen, ein Gebrauch, der ebenfalls bei den Polynesiern weit verbreitet ist.

Was die Malayen von Civilisation haben, verdanken sie dem Einflusse der Hindus und besonders derer der Küste von Malabar oder Malaya. Bei den Malabaren heißt male Gebirge; die malayischen Völker an der Westküste Sumatras bewohnen nach ihnen eine maleala, d. h. ein gebirgiges Land; im Reiche Achin, wie bei den Malayen von Menangkabu, sind die Hindu-Gewohnheiten tief eingedrungen und zwar die den Malabaren ganz insbesondere eigenen. Die Malayen nennen sich Orangmalâyu, die Malaganmenschen, und ihr Land Tânah-malayu.

Da nun kein scharfer, specifischer Unterschied zwischen den Malayen der Inseln und den eingeborenen Stämmen von Malaka und von Assam vorhanden ist, so vermuthet man, die malaische Rasse sei aus Assam, dem Flußgebiete der Irawaddy und durch die Halbinsel Malaka herabgekommen. Die Züge der Eingeborenen von Assam finden sich auf beiden Seiten des Bramaputra bis zur großen Biegung dieses Flusses, jenseit welcher sie völlig verschwinden. Nach ihrer Verbreitung über alle Inseln des Indischen Archipels haben sie sich allmählig mit den chinesischen und Hindu-Bevölkerungen gemischt.

Der Gebrauch, die Todten auszusetzen, so wie die Menschenopfer, finden sich bei den Dayaks auf Borneo, so wie auf allen Moluccen und in Polynesien. Die Malayen sind treulos und verderbt; aber bei den Stämmen derselben Rasse, welche noch nicht mit fremden Völkern in Berührung gekommen sind, wie die Binuas, Dayaks und Battas, findet sich noch Einfalt und Freimüthigkeit.

Auf Madagaskar findet man in den Madekassen oder Malgaschen einen, wenn auch sehr vermischten, Zweig der malayischen Rasse, welche eine Sprache aus der malayischen Familie sprechen. Auch erinnern mehrere malgaschische Stämme, namentlich die Antamayen, durch Gesichtszüge und Farbe an verschiedene malayische Völker; jedoch ist es unmöglich, in der Bevölkerung dieser Insel scharfe Charaktere aufzufinden: offenbar ist die malayische Rasse in sehr verschiedenem Verhältnisse einerseits auf die Kafir-, anderseits auf die arabische Rasse gepfropft. — Die Hovahs, nebst den Betanimena, haben den mongolischen Typus, sind aber auch deutlich mit den Negern verwandt; ihre Haare sind nicht gewunden; die Sakalaven dagegen gehören zur Kaffer-Rasse, haben regelmäßige Züge, sind ganz schwarz, und physisch kräftiger als die Hovahs, welche aber durch Intelligenz höher stehen.

Nach Wallace sind Malayen und Polynesier ganz von einander verschieden:

Polynesier:	Malaye:
Meist groß	Klein.
5′10″ Samoer, Wilkins; 6′ Tahiter, Duperrey	5′4″ oder 5′6″ engl.
Haar wollig, kraus	stets schlicht.
Bart oft voll	dürftig oder fehlend.
Gesicht hübsch, europäisch	nie europäisch.
Nase gebogen	nie gebogen.
Thätig und heiter	träge und mürrisch.
Offen und frei	äußerst versteckt.
Bauen oft Steinhäuser	bauen nie Steinhäuser.
Gebrauchen doppelte Canoes	einfache Canoes.

Die Polynesier weichen, je weiter man nach Osten kommt, um so mehr von den Malayen ab; die Schädel sind noch flacher als die der Malayen, Kiefer und Zähne nicht so vorstehend, die Schädel selbst größer, so wie auch der Körperbau, der schöner und muskulöser ist; sie bilden endlich eine über ganz Polynesien verbreitete Bevölkerung von ziemlich großer Gleichartigkeit, von den Carolinen bis zu den Markesas-Inseln, von den Sandwichs-Inseln bis zu dem von den Maoris bewohnten Neu-Seeland. Der Polynesier oder Kanak (d. i. der Mensch) ist kupferroth, zuweilen auch heller. Seine Züge sind im Allgemeinen regelmäßiger und schöner, als die der eigentlichen Malayen und folglich auch als die der Australier; ja, auf den Sandwichs-Inseln nähert sich der Typus sogar dem kaukasischen. Die Haare zeigen die verschiedenen Färbungen der unsrigen; die noch nicht tätowirten Kinder sind fast ebenso weiß, wie die der Europäer. Es ist übrigens keineswegs unwahrscheinlich, daß hier in Polynesien Mischungen mit der jugrisch-japanischen Rasse stattgefunden haben, welche über die Lutschu-Inseln, Marianen und Carolinen vermittelt worden ist.

Neben diesen weißen Varietäten finden sich auch, z. B. auf den Sandwichs-Inseln und in Neu-Seeland, andere von tiefbrauner, ins Schwarze gehender Farbe; ohne Zweifel haben daher auch Mischungen mit der schwarzen australischen Rasse stattgefunden, denen sie überlegen waren. Die Grenze beider Rassen ist wie gesagt zwischen den Vitji- und Tonga-Inseln; auf den ersteren ist die Rasse schwarz, auf den letzteren kupferroth. Vielleicht ist der Ausgangspunkt der Polynesier die Moluccen-Insel Buro gewesen; die von dort nach den Samoa- und Tonga-Inseln gegangenen haben sich dann weiter über die Inselgruppen verbreitet.

Die Gemeinsamkeit der Gebräuche und die nahe Verwandtschaft der Sprachen deutet auf ein sehr altes, enges Band zwischen diesen Völkern.

Nach alledem können wir von westlichen oder eigentlichen Malayen und von östlichen Malayen oder Polynesiern sprechen. Zu ersteren, nach Einigen ursprünglich heimisch in der Landschaft Menangkabu im Inneren Sumatras, nach Anderen aus Assam stammend, gehören die des Festlandes, die Sumatrensen, wobei die Atschinesen, vielleicht auch die Passumah und Redschang im Inneren von Palembang und die Lampong im SO. Sumatras, und die Küstenbewohner im Indischen Oceane; ferner die Badschos auf Celebes, mit chinesischem und japanesischem Blute vermischt. Ferner die Javanesen, die gebildetsten unter allen; die Battaks im Inneren von Sumatra; die Dayaks im Inneren von Borneo; die Alfuren auf den Moluccen und den benachbarten Inseln; die Mangkasaren und Bugis in Celebes; und die Hovás auf Madagaskar; die philippinischen Malayen oder Tagalas oder Bisayas (auf Luzon die Aigtas, d. i. Schwarze, und nördlich von Manila die Igolotes, welche Mischlinge sind); die Bewohner von Formosa und der Marianen, der Sulu-Inseln. — Die östlichen sind insgesammt die der Inseln in der Südsee. Sie sind im Allgemeinen die weißesten (mit zahllosen Nüancen ins Dunklere) und schönsten; durch die oft gerade und lange Nase weichen sie weit vom mongolischen Typus ab. Fast alle machen vom Kawa oder Awa Gebrauch (siehe S. 1087) und erkennen das Tabu-Gesetz an.

V. Die Amerikanische Gruppe.

Es ist bereits oben angedeutet worden, daß das ganze Festland von Nord- und Süd-Amerika von Völkern bewohnt ist, welche nach Morton unverkennbar auf einen gemeinsamen Stamm zurückzuführen sind. Morton besaß 410 Schädel von 64 verschiedenen Indianer-Nationen und Stämmen (10 Mexicaner und 201 Peruaner, aus den Gräbern von Pisco, Pachacamac und Arica). Das Mittel aus 338 Schädeln ist 79 C.-Zoll. Nach Retzius dagegen sind die Bewohner der Cordilleren von Oregon bis zum Feuerlande und der Pampas im Schädelbau völlig von den östlicheren abweichend. Der für dieselben angewendete Name rothe Rasse ist kein passender, weil die Hautfarbe keinesweges bei allen ein und dieselbe ist, vielmehr findet sich innerhalb der weiten Erstreckung fast von den Rändern des arktischen Meeres bis zum Cap Hoorn jede Farbenschattirung, außer dem entschiedenen Schwarz und dem Rothweiß der Nord-Europäer. Die eingeborenen Amerikaner erscheinen olivenbraun, dunkelbraun, broncefarben, hellgelb, rothgelb, roth, weiß, braun u. s. w. In ähnlicher Weise variirt ihr Wuchs; zwischen dem hohen Patagonier und dem kleinen Changos sind alle Zwischengrößen nachzuweisen. Auch die Verhältnisse des Leibes sind sehr verschieden; einige haben einen sehr langen Oberkörper, wie die Pampasvölker, andere einen kurzen und breiten, wie die Bewohner der Anden von Peru. Aehnliches gilt vom Kopfe. Die Lenni-Lenape, Irokesen und Tscherokis haben einen kleinen, gerundeten oder zugespitzten Kopf, wie ihn auch die anglo-amerikanische Bevölkerung allmählig erlangen soll. Dennoch zeigt sich bei sämmtlichen Völkern Amerikas ein gemeinsames Gepräge der Physiognomie, das sie von denen der alten Welt unterscheidet; namentlich findet sich durchweg die pyramidale Kopfgestalt und die schmale Stirn,

wie es selbst die von Lund in den Höhlen Brasiliens neben Resten ausgestorbener Thiere vorgefundenen Schädel aufweisen; und die zahlreichen Sprachen, obwohl durch deutliche Glieder verknüpft, sind radical verschieden von den asiatischen und allen anderen Sprachen (nach Gallatin). Trotzdem läßt sich nicht läugnen, daß die amerikanische Rasse keinesweges eine so entschiedene Einheit darstellt, wie andere Rassen.

Man hat wiederholt geglaubt, Einflüsse der alten Welt auf einzelne Theile der Bevölkerung Amerikas erkennen zu dürfen; man hat von einigen Reisenden erwähnte weiße Menschen mit blonden Haaren auf die alten Entdecker Winlands und Grönlands zurückführen wollen; man hat in dem von chinesischen und japanesischen Schriftstellern erwähnten Lande Fu-sang, wohin buddhistische Missionäre (nach Osten) gereist sind, einen Theil von Amerika finden wollen; man hat in den Bau- und Bildwerken Mittel-Amerikas, wie in der Religion der alten Mejicaner eine buddhistische und christliche Grundlage erkennen wollen u. s. w. Indeß sind alle Anzeichen der Art nicht geeignet, daraus sichere Folgerungen zu ziehen. — Mit Ausschluß der Eskimos kann man diese Rasse in 7 große Familien oder Zweige theilen. 1. Der rothe Stamm oder die eigentlichen Indianer, ehemals über das ganze Gebiet der Vereinigten Staaten Nord-Amerikas verbreitet, und jetzt ganz in den Westen zurückgedrängt. In der Lebensweise und im Charakter sind diese Rothhäute völlig von den europäischen Rassen verschieden. Der schmale Kopf erscheint durch die Richtung der Schädelwände etwas pyramidal. Der Hinterkopf ist unterhalb dieses Vorsprunges flach, nach der Seite aufgetrieben. Die Jochbeine treten ein wenig seitlich auseinander, wie sie es bei der mongolischen Rasse in hohem Maße thun. Die Nasengänge sind groß und alles deutet auf eine große Entwickelung der den Geruch aufnehmenden Fläche. Der obere Kinnbacken ist vortretend und dennoch haben die Schneidezähne keine merkliche Schiefe. Der untere, ziemlich starke Kinnbacken bildet mit seinen beiden Armen nicht einen deutlichen Winkel, sondern eine krumme Linie. Der Blick des Indianers drückt eine ruhige Wildheit aus. Die große Verschiedenheit, welche man in den Schädeln verschiedener Stämme beobachtet hat, rührt von dem bei den Eingeborenen sehr verbreiteten Gebrauche her, den Kopf des Kindes einer systematischen Entstellung zu unterwerfen. Solche Entstellung geschieht durch eine Pressung auf den Hinterkopf, um diesen flach und kurz zu machen, bei den meisten der Cordillerenvölker; oder von oben, wie sie die Flachköpfe bewerkstelligen; oder von vorn, wahrscheinlich um den Schädel noch länger zu machen, wie es bei den Cariben und den ehemaligen Huanchen in Peru geschah. Dieser Gebrauch scheint ursprünglich den turanisch-mongolischen Völkern eigenthümlich gewesen zu sein; es haben sich ein Avarenschädel und viele aus der Krim in solcher Weise entstellt gefunden; die Skythen hatten denselben Gebrauch; ähnliche finden sich bei alten in der Schweiz und in Savoyen gefundenen; und derselbe Gebrauch besteht noch in gewissen Strichen Frankreichs bei Marseille und in der Türkei. Daher rührt z. B. der flache Kopf der Choctaws, dessenthalben sie Flachköpfe benannt sind. Noch deutlicher war diese Eigenthümlichkeit bei den von den Franzosen 1730 vertilgten Natchez. Derselbe Gebrauch fand sich bei den Waxsaws, den Criks oder Muskogis, bei den Catawbas, bei den Attacapas; man findet ihn ferner bei den meisten californischen Völkern, namentlich bei denen auf den Inseln Quadra und Vancouver, der zweiten der hier zu nennenden Familien. Da man an den Schädeln in den alten peruanischen Gräbern sieht, daß auch bei diesen Völkern ehemals dieser sonderbare Gebrauch bestand, so schließt man auf eine Verwandtschaft zwischen den Stämmen des nordwestlichen Amerika und dem andoperuanischen Zweige (den Aymaras).

Die rothen Indianer haben eine zimmtbraune Haut, schmale Füße und Hände, schwarzes, straffes Haar und sind im Ganzen von wilder, unbändiger Natur. Die namentlich bei den Männern stark hervortretende und gekrümmte Nase unterscheidet sie wesentlich von der mongolischen Rasse; indeß verrathen manche Stämme, wie die Tschinuks und Dakotas, eine gelbe Grundfarbe; und ihre schwarzen Haare, ihre trockene und straffe Haut, ihre etwas schief gestellten Augen u. s. w. erinnern an die Mongolen. Sie zerfallen in eine große Zahl verschiedener Völkerschaften; man unterscheidet nach größeren Haupt-Abtheilungen: Im Osten des Mississippi ist die Heimat derjenigen, deren größter Theil zu der großen Familie der **Algonkin-Lénape** und **Irokesen**-Nation gehört. Von den nordöstlichen dieser Stämme, welche am Lorenzgolf, an Neu-Schottland, am St. Johnfluß wohnen, sind keine Repräsentanten mehr vorhanden. Auch in Maine, Massachusetts, Rhode-Island, Connecticut, wo 1825 noch 2500 Indianer gezählt wurden (wobei 300 Mohikans), sind sie ganz ausgestorben oder doch gar nicht mehr als Stämme aufzuführen. — Etwa dasselbe gilt von den östlichen Algonkin-Stämmen, bis herunter zum Cap Hatteras; von den dahin gehörenden Delawaren gab es 1853 noch im Indianer-Gebiete 1132. Diese nennen sich selbst Lenni-Lénape, was Urvolk bedeuten soll; in Uebereinstimmung damit werden sie von allen östlich vom Mississippi wohnenden

Nationen Großvater genannt. — Zu den nördlichen Stämmen gehören die Knistinos, Kristinos oder (abgekürzt) Kris (Crees), welche von der Hudsonsbai bis zu den Quellen des Mississippi, südlich von den Athabascas, wohnen. Sie selbst nennen sich Eythinyuk, d. i. Männer. Sie bewohnen theils das Binnenland, theils das sumpfige Uferland, und heißen in letzterem Falle Swampies, oder auch Moosedeer-Männer. Ihre Zahl beträgt, mit Einschluß der zu ihnen gehörenden Saulteux, jedenfalls über 20.000 (?). Die Montagnards und Nascopies wohnen im südlichen Labrador und am linken Ufer des unteren Lorenzstromes. Von Ottawas sind noch gegen 250 vorhanden; von Chippewäs oder Ojibwäs (51 Stämme) noch 18.700 an den Seen und am Mississippi. Von ihnen und den Pottawatomies wohnen 2700 im Indianer-Territorium und in Wisconsin. — Zu den westlichen gehören die Menomonis, so genannt nach Monomonick, d. i. wilder Reiß. Sie nebst einem großen Theile der vorigen und der Winnebagoes, 2440, bilden jetzt den Hauptstamm der in Wisconsin lebenden Indianer. Sie haben mehr als 4000 Pferde. Die Miamis und Eel-River, noch über 700, wohnen jetzt in Indiana und im Indianer-Territorium. Sacs (Saukies) und Foxes wohnen 2373, nebst 475 Kickapus, ebendort; ebenso 100 Piankeshaws.

Die nordöstlichen **Irokesen** sind als die Conföderation der fünf Nationen bekannt, von den Lenape-Stämmen Maquas oder Menque (Mingos) genannt. Sie waren schon vor Ankunft der Europäer sehr mächtig und in der Cultur vorgeschritten. Von diesen Senecas, Tuscaroras*), Oneidas, Onondagas, Cayugas sind 3745 vorhanden, mit etwa 1600 Pferden, welche die Gesammtzahl der in New-York lebenden Indianer ausmachen; von ihnen halten sich aber die Oneidas, Stockbridges, Brothertons und einige Senecas im W., in Wisconsin und zum Theil im Indianer-Territorium auf. Ehemals wohnten sie im S. des Lorenzflusses und Ontario-Sees, bis zum Hudsonflusse und dem Erie-See. Die nordwestlichen Irokesen sind die Weyandots (Attionandarons), von den Franzosen Huronen genannt, von denen noch über 500 im Indianer-Territorium vorhanden sind. — Der kleine südliche Irokesenstamm ist nicht mehr vorhanden.

Algonkins und Irokesen gehören zu einer und derselben Sprachfamilie; südlich von ihnen wohnen diesseits des Mississippi (und in Louisiana) die sprachlich von ihnen unterschiedenen, sehr zahlreichen **Appalachien-Stämme.** Man kann hier drei ausgedehnte Sprachen unterscheiden: die der Catawba, ursprünglich im nördlichen Carolina, noch in 200 Köpfen vorhanden; die Cherokee (Tschirokesen), im Jahre 1866 noch 16.000 im Indianer-Territorium, nur 1600 in N.-Carolina; die Choctaw-Muskoghee, ehemals südlich von den vorigen, bis an den Mississippi, den Golf von Mejico und in Florida, aber andere kleine Stämme von völlig abweichender Sprache umschließend, ihrer 17.000, jetzt im Indianer-Gebiet, nur etwa 1000 noch in Mississippi. Zur Muskogh-Sprache gehörten aber auch die Dialekte aller der die Conföderation der Creeks bildenden Stämme, deren man noch 14.400 im Indianer-Territorium, 100 in Alabama zählt. Zu ihnen gehören auch die Chickasaws, 4509 im Indianer-Territorium; die Seminolen, 2000 ebenda und 500 in Florida u. s. w. Außer diesen drei großen Völkern sind hier sechs kleinere, unter ihnen wohnhaft, zu unterscheiden: die abweichenden Utchees, welche als Ureinwohner des Landes betrachtet werden, am Appalachicola, in Georgien und Florida; die Reste der Natchez am Mississippi; die sehr kleinen Stämme der Alibamous und Coosadas u. s. w. Allen diesen Stämmen ist im Indianer-Territorium ein Gebiet von mehr als 6100 g. Q.-M. angewiesen worden. Cherokees und Choctaws waren diejenigen Stämme, welche vor ihrer Versetzung dorthin schon den höchsten Grad von Cultur erlangt hatten, zu dem überhaupt Indianerstämme sich aufgeschwungen haben. — Alle diese scheinen wiederum älteren Ursprunges, als die Delawaren; denn sie und die Wyandots bezeichnen die Delawaren als ihre Neffen, und diese erkennen sie als Oheime an.

Im nördlichen Theile des großen Gebietes zwischen Mississippi und Rocky-Mountains wohnen zahlreiche Indianerstämme, die fast alle der großen Sprachenfamilie der **Sioux** angehören, im S. des Athabascas, bis zu 43° n. Br. Die eigentlichen Sioux, von den Algonkin und Franzosen Nadowessier genannt, nennen sich selbst Dakotas und bestehen aus 7 verbündeten Stämmen, einer davon ein Ackerbau treibender. Von ihnen wohnen 8000 in Minnesota und 43.430 (nebst Blackfeets und anderen Stämmen) im Missourithale. Zu ihnen gehören die 2600 Assiniboins

---

*) Erst seit 1714 im Bunde, wo sie von S. einwanderten; mit ihnen waren es 6 Nationen, nach Erlöschen der Mohawks sind es jetzt nur 5. — Mohawks, Oneidas und Onondagas nennen sich übrigens ältere Stämme, Cayugas und Senecas jüngere.

oder Stein-Indianer, welche mit den Knistinos eine innige Verbindung bildeten, und in den Prärien des Saskatschewan umherschweifen. Eine zweite Gruppe sind die Minetari-Stämme, zu denen die durch die Pocken vertilgten Mandans gehörten, und die noch in etwa 3000 Köpfen am Missouri wohnen, so wie die 4000 Krähen- oder Crow-Indianer, die südlich vom Missouri jagen. Eine dritte sind die südlichen Sioux, nämlich die Jowas (Eiowäs), noch über 400 im Indianer-Territorium; Omahas, 1000 ebenda; Ottoes und Missourias, 1000 ebenda; Kanzas, 1375 ebenda; Osagen (Osädschen), 3000 ebenda.

Außer den Sioux wohnen im W. des Mississippi die Pawnees am Platte-Flusse, von denen 2700 im Indianer-Territorium zu finden sind; Kiowäs u. s. w. Ganz verschieden sind die umherschweifenden Horden, die sich bis nach Texas hinein verbreiten. Sie werden unter dem Namen der Comanchen zusammengefaßt, und sind ihrer Sage nach aus Mejico eingewandert; ihre Zahl ist 6800. Sie gehören vielleicht der großen Familie der räuberischen Apaches an, die im O. des Colorado an der Grenze Neu-Mejicos wohnen. Ihre Zahl in Neu-Mejico wird zu 2000 geschätzt. Diese letzteren und die 7700 Navajoes sind wahrscheinlich als die Zerstörer einer höheren Cultur anzusehen, welche vordem in diesen Gegenden bei den Moquis herrschte.

Die Zahl der in den Vereinigten Staaten 1866 wohnenden Indianer betrug 307.000; davon kamen 26.000 auf Californien, 63.000 auf das Indianer-Territorium.

Californischer Stamm. Die Anklänge an den Typus des nordwestlichen Asiens zeigen sich besonders in Californien und in Oregon; dort findet man niedrige Stirnen, tiefstehende Augen, kurze nach unten breitwerdende Nasen, die an der Wurzel eingedrückt sind, hervortretende Backenknochen, ziemlich großen Mund, dicke Lippen. Die Haut der eingeborenen Californier, welche viel dunkler ist, als die der übrigen amerikanischen Stämme, wird von Einigen sogar der der antillischen Neger gleichgestellt; aber ihre Haare sind nicht wollig, obwohl sehr dicht. Man könnte sie für Mestizen der jugrisch-tatarischen oder jugrisch-japanischen Rasse und schwarzer Australier halten. Eine Verbindung mit der mongolischen Rasse sowohl, als mit der borealen, deren Einfluß man in dieser Gegend ebenfalls behauptet, ist allerdings vermittelst der Aleuten und Kurilen nicht eben schwierig zu denken; aber auch ein Herüberführen von Bevölkerung aus dem Bereiche der Sunda-Inseln, noch viel eher japanischer, wird durch den mächtigen Kuro-Siwo-Strom möglich gemacht, um so mehr, als man wiederholt Polynesier in ihren leichten Fahrzeugen Hunderte von Meilen von ihrer Heimat entfernt, auf der Reise nach anderen Inseln oder auch durch Stürme verschlagen, angetroffen hat. Die Kolutschen z. B. an der NW.-Küste Nord-Amerikas, deren Name Latham von dem Athabaska-Wort Koltschani, d. i. Fremde (bei den Kenays Galzani), herleitet, haben langes und seidenartiges Haar, auch gewöhnlich Kinn- und Backenbart, der der amerikanischen Rasse fehlt; und die Athabaska nennen sich, ähnlich wie die jugro-tatarischen Völker, einfach Menschen, Tnai oder Atna*). Aber obwohl der mongolische Charakter im Allgemeinen sanft und friedlich ist, so zeigt sich bei diesen nordwestlichen Amerikanern doch schon der wilde und energische Charakter der Rothhäute und der Polynesier; wogegen sich freilich auch übereinstimmende Züge zwischen ihnen und den Bewohnern des nordwestlichen Asiens (selbst in ihren geschnitzten Figuren) nicht verkennen lassen. Der allmählige Uebergang von diesen nordwestlichen Stämmen zu den eigentlichen Indianern läßt aber keine scharfe Grenze zwischen ihnen ziehen. Die letzteren, wie die Choctaws, Dahkotas, Ogibbewähs, Weiandots, Algonkins, Irokesen, Tschippewähs, Eiowähs, Catawbas u. s. w. stimmen in ihrer eigenthümlichen Körperbildung, in ihren socialen Einrichtungen und in ihrem religiösen Glauben völlig mit einander überein. Wildheit und Unabhängigkeit beseelen sie; daher ihr großer Widerwille gegen die europäische Civilisation, den nur wenige, christlich gewordene Stämme, wie die Tscherokesen, überwunden haben.

Eine höchst merkwürdige Erscheinung ist die Art von Bevölkerung der Nordwestküste jedenfalls. Das Maximum in der Zahl kleiner aneinander gedrängter Völker findet sich hier, gleichsam als wären sie Ueberbleibsel oder Resultat zahlreicher Vermischung vieler ausgeprägter Typen, welche durch lange Zeitläufte hindurch hier die Verbin-

*) Indeß ist freilich die letztere Eigenthümlichkeit wenig entscheidend; die Galla in Afrika nennen sich Ill' morma, d. i. Menschen, die Polynesier Kanak, d. i. Menschen, bei den Tungusen heißt Tunki der Mensch, die Tscheremissen nennen sich Mari, d. i. Menschen, die Kris Eythinpuk, d. i. Männer, die Samojeden (d. i. Menschenfresser) nennen sich Nenetsch (Leute) oder Khassowo (Menschen) (Kassuben): Clowiek (spr. Slowiek) heißt im Polnischen Mensch, und davon scheint Slovak und Slave zu kommen.

dungsstraße zweier Continente passirt wären. Der physische Typus bietet Erinnerungen an die Polynesier, Mongolen, Borealen und Rothhäute; wunderbare Sitten, wie das künstliche Formen des Kopfes, haben sie mit den Peruanern gemein; einzelne ihrer Namen gehören offenbar der mejicanischen Sprache an, und ihrer Sprache nach bilden sie eine zusammengehörende, große Familie mit den alten Bewohnern Mejicos, welche ja, wie wir wissen, wiederholt von Norden kommende Eroberer gewesen sind.

Wir haben hier zu nennen: in der Strecke vom Eliasberge bis zur Oregon-Mündung die **Kenaitsen** am Eliasberge. Sie gehören zu einem Stamme, welcher auch der athabaskische genannt ist; er erstreckt sich von der Westküste bis zur Hudsons-Bai, an die Eskimo im Norden angrenzend, also durch das Alaska-Territorium, die nördlichsten Rocky-Mountains, das Gebiet des Mackenzie-Flusses, die Länder um den großen Sclaven-See, und die um den Athabaska-See. Die Hauptstämme sind die Tschippewäer oder Nord-Indianer, die Biber-Indianer, die Daho-dinni, die Strongbows, die Hasen-Indianer, die Hundsrippen, die Gelbmesser, die Takulli, die Tsikanni, die Sussi, die Loucheux. Dazu gehören der Sprache zufolge in Oregon die kleinen Stämme: Kwaliokwa und Tlatskanai, an der Columbia-Mündung; und die Umkwa, in 43° n. Br., am Flusse gleichen Namens; außerdem einige Stämme noch südlicher, bis in das nördliche Mejico. Die soeben genannten Takulli z. B. zerfallen wiederum in elf verschieden benannte Stämme. — Die **Kolutschen** von da bis zum Norfolk-Sund und der Königin Charlotten-Insel sind am besten in der Gegend von Sitkha charakterisirt; sie gehen aber nach einer Seite in die Athabasken, nach der anderen in die Eskimos über. Sie zerfallen in vier Stämme: die Thlinkithen, d. h. Menschen, mit sehr breitem, hinten flachem Schädel, von ungewöhnlich großem Gewicht; die Breite des Joch- und Kinnladenbogens ist bedeutend, der ganze Knochenbau sehr stark. Die Konjagen oder (russisch) Kadjaken, mit außerordentlich plattem Hinterhaupte, daher sehr kurzem Schädel von viereckiger Scheitelfläche. Die Tnaï, d. h. Menschen, und Aleuten gehören ebenfalls zu den Kolutschen. Die Haidah bewohnen die Königin Charlotten-Insel u. a., die Chemmesyan den Observatory-Inlet und die Gegend des 55. nördl. Breiten-Grades, die Billechula die Mündung des Salmon-Flusses, 54° n. Br., die Hailtsa die Küste bis Vancouvers-Insel, die Nutkans Vancouvers-Insel. Die Völkerschaften auf der letzteren Insel und an den Küsten von Neu-Georgien heißen auch die **Yukuatl.** Im Inneren, im Gebiete des Frazer-Flusses, wohnen die weitverbreiteten und in viele Unterabtheilungen zerfallenden Tsihaili (Atnaï oder Schuschwap). Hinter diesen und auf den Rocky-Mountains sind die Kitunaha oder Flatbows. Die weiter in Abtheilungen (Klatstoni, Killemuk, Klatsap, Kalapuyah, Klickitat u. s. w.) zerfallenden Chinuks wohnen an der Columbia-Mündung. Der industriöseste und gelehrigste der Oregonstämme sind die Sahaptin, Saptin oder **Nez percés.** Von den Stämmen des südlichen Oregon und Californien kennen wir fast nur die Namen, wie Schoschonis oder Snakes (Schlangen-Indianer), Utahs, Yalon, Lutuami, Saiustkla, Schasti, Palaik u. s. w.; sie verstehen einander nicht. Man schätzt die Zahl der in Californien lebenden zu 26.000, der in Oregon und Washington-Territorium zu 25.000, der in Utah zu 20.000.

Südlicher finden sich zwischen dem oberen Colorado und dem Rio del Norte die Stämme der Moqui, Zuñi (Sunji), Taos u. s. w. oder der sogenannten **Pueblos-Indianer**, welche den Häuserbau aus Steinen und den Beginn des Ackerbaues kennen; jede ihrer Ortschaften besteht aus einem einzigen großen Terrassenbau. — Auch die Pijmo-Stämme auf der Grenze von Sonora sind industriös; sie sind sprachverwandt mit den barbarischen Papagos, Kokomarikopas, Navajos, Yumas am unteren Colorado u. s. w., welche aber mit ihnen nicht gleichen Culturgrad haben. In Sonora sind außerdem die schwachen Stämme der Opatas, Eudeves, Koras und Tarahumaras zu nennen.

Mejicanischer Stamm. Die höchste, freilich untergegangene Civilisation bestand in Mejico, Mittel-Amerika und Yucatan. Bei dem 3. mejicanischen Stamme ist der Wuchs ziemlich gut proportionirt, die Haare zeigen dieselbe Farbe und dieselbe Härte, wie bei den meisten mongolischen Völkern. Bart ist wenig vorhanden, die Haut hat eine bräunliche Färbung, die aber besonders bei den Frauen in den Städten sehr hell ist. Die Köpfe, welche sich auf den alten Nahuatl- oder mejicanischen Malereien finden, zeigen uns eine niedergedrückte Stirn, wie die derjenigen Stämme, welche den Gebrauch haben, den Kopf der Kinder platt zu drücken. — Um die Mitte des 6. Jahrhunderts wanderten die Tolteken (Einwohner von Tula), aus ihrem Vaterlande Huehuetlalpallan vertrieben, ein gebildeter Volksstamm, von Norden her in Mejico ein; seit der Mitte des 7. Jahrhunderts regieren ihre Könige, von der Residenz Tula aus, ganz Anahuac; sie führten den Anbau des Mais, der Baumwolle und des spanischen Pfeffers ein; sie verarbeiteten edle

Metalle und Edelsteine, und legten Straßen und Städte an; ihnen schreibt man die Trümmer großer Bauwerke, wie die Pyramide von Cholula, und die Hieroglyphen zu. Sie unterwarfen die Völker, welche bis dahin das Plateau von Anahuac bewohnten, unter denen aber ebensowohl schon eine sehr alte Cultur heimisch gewesen sein konnte. Um die Mitte des 11. Jahrhunderts, nach Hungersnoth und Pest, verschwinden sie. Spätere Einwanderer von NW. waren die Chichimeken und die Acolhuer; nach letzteren wurde das von den Tolteken gegründete Reich Acolhuacan genannt, dessen Hauptstadt Tezcuco war. Zu Anfang des 13. Jahrhunderts waren abermals wilde Stämme von Norden her eingewandert, die Azteken oder eigentlichen Mejicaner, und diese gründeten 1335 die Stadt Tenochtitlan, das heutige Mejico, und unterwarfen das Reich. Mexitli oder Huitzilopochtli war der Kriegsgott, die Hauptgottheit der Nation. Ihre Herrschaft wurde von Cortez gestürzt. Die Azteken waren streng genommen nur einer der sieben Stämme oder Nahuatlaken, zu denen auch die Tlaskalteken, Tepaneken u. s. w. gehörten, und welche sich allmählig festgesetzt hatten; die Stämme derselben sind noch durch ganz Mittel-Amerika und hie und da in Neu-Mejico und Texas zerstreut; sie herrschen auf dem Plateau von Anahuac vor, so wie auf dessen Terrassen im NO., W., SW. und Süden. Ihre eigentliche Heimat ist vielleicht am Gilo und in Neu-Mejico zu suchen, wo noch ausgedehnte Ruinen alter Bauwerke vorhanden sind. So weit die Nachkommen der Azteken, die Pecos wohnen, im W. bis zum unteren Colorado, im O. über den Rio del Norte bis nach Texas hinein, finden sich die Trümmer verlassener Pueblos oder Casas grandes (großer Häuser).

Als vortoltekische Völker, welche bis zum 7. Jahrhundert hier wohnten, gelten die Tarasken im Reiche Michuacan, d. i. Land der Fischer, und die zum Theil noch älteren Cora und Zacateken; die Otomitl, besonders an der westlichen Küsten-Terrasse, in Michuacan, dem alten Culiacan, und im Norden von Mejico, deren Sprache noch jetzt im Lande eine der verbreitetsten ist; die Totonaken, auf der östlichen Vorterrasse; die Huaxtekatl, nördlich von den Totonaken am Mejicanischen Busen; die Mixtuatl oder Mixteken im jetzigen Oajaca; die Cohuixken an der Küste von Acapulco; die Mazatlan (Mazatl heißt Ort der Hirsche), nördlich von der Mistela; die Yopa, östlich neben den Cohuixken; die Matlalzinken, im SW. von Mejico. Für uralt werden angesehen: die Cuitlaken, südlich von Michuacan am Meere; die Popoloca, d. i. Barbaren, vielleicht in Puebla; die Tzapotekatl, im westlichen Theile von Oajaca; die Olmeken und die Xicatlanken, im S. der Totonaken; die Chiapaneken, vielleicht die ältesten von allen; die Mayas in Yucatan. Die Zahl der Sprachen beträgt wenigstens 40; die mejicanische oder aztekische ist die verbreitetste.

Die jetzigen Central-Amerikaner sind in den Bergen rohe und wilde Völker, wie die Lacandon-Indianer zwischen S. Salvador und Honduras z. B. beweisen. Die Stämme der Moskitoküste verrathen eine Beimischung von Blut der Weißen und Neger, z. B. die zwischen den Republiken von Nicaragua und Honduras, welche ihren Hauptsitz bei Cap Gracias a Dios haben. Sprachlich sind sie von allen ringsumher wohnenden Stämmen geschieden. Südlich von ihnen wohnen die Bergvölker von Nicaragua, und am See gleichen Namens sind Reste einer mejicanischen Colonie, welche noch jetzt Mejicanisch sprechen. — West-Veragua ist das Land der alten Dorachos, reich an alterthümlichen Resten; dieses Volk ist ausgestorben. Im nördlichen Veragua wohnen die Savaneries, besonders zahlreich bei Las Palmas; westlich von ihnen und in Panama die Manzanillo oder San Blas-Indianer, und hinter diesen, am Chepo-Flusse, die Bayanos, kriegerisch und unabhängig. Die Cholostämme reichen vom Golf von S. Miguel, im südlichen Isthmus, bis zur Nordgrenze von Ecuador (Cholo heißt ein Mestize von weißer und indianischer Abstammung). Eine Zambo-Rasse (vom Neger und Indianerin) bewohnt, wie gesagt, die Moskitoküste, wo sich entlaufene Neger (Marron-Neger) mit Indianern verbunden haben. Eine ähnliche Mischung scheint auf der Antillen-Insel St. Vincent schon vor Ankunft der Europäer bestanden zu haben, wo man auf den ersten Blick weiße und schwarze Karïben unterschied; Abkömmlinge der letzteren finden sich noch auf den Roatan-Inseln an der Küste von Honduras, wohin sie 1796 transportirt worden sind. Sie unterscheiden sich durch einen höheren Wuchs und stärkeren Bau von den eigentlichen Karïben.

Die Zahl der folgenden, zu den südamerikanischen Völkern gehörenden Individuen berechnet d'Orbigny auf 1.685.127.

Brasilisch-guarannischer Stamm. 4. Der brasilisch-guarannische Stamm erstreckte sich ehedem von den kleinen Antillen bis nach Paraguay Er ist charakterisirt durch eine gelbe Hautfarbe, mit einem Wenig sehr blassen Rothes gemischt, hat ein flaches, rundes Gesicht, eine kurze, sehr breitgedrückte Nase, oft schief gestellte Augen,

deren äußerer Winkel stets nach oben gerichtet ist, weichliche Züge, spärlichen Bart. — v. Martius theilt diesen Stamm in 8 Gruppen. 1) Die Tupis oder Guaranis, eine sehr ausgedehnte Familie, welche von Süden nach Norden vorgedrungen zu sein scheint; ihre Wiege ist vielleicht am Parana und Rio Grande do Sul gewesen. Der an der Mündung des Amassonas hausende Tupi-Zweig ist zuerst als die Tupinambá bekannt gewesen. Die Tupis nennen sich selbst, aber auch die Europäer, Cariba. Die Tupi-Sprache ist die herrschende im ganzen Thale des brasilischen Amassonas und die Verkehrssprache in einem großen Theile Süd-Amerikas und hat in Paraguay z. B. selbst bei den Europäern mehr Geltung, als die europäischen Sprachen. Seit dem 16. Jahrhundert haben sich Stämme derselben Abkunft in Guyana angesiedelt. Die Tupis, welche sich in eine große Zahl von Zweigen theilen, deren ein ehemals wichtiger die Omaguas sind, nehmen mitten in Süd-Amerika die Gegenden des Tocantins, Madeira, oberen Tapajoz ein (die Apiacás, Mundrucus und Manhes gehören dort zu ihnen), wo sie am rohesten geblieben sind, und sind bis an die Grenze von Peru vorgeschritten. 2) Die Gès oder Krans, sprich Schehs und Krangs (Cayapós, Chavantes, Cherentes u. s. w.), vom Pardo und Gontas bis zum oberen Solimoës und dem Jurua einerseits, bis an den N. von Goyaz und zum Maranhon anderseits. Sie gehören zu den schönsten und schlanksten Indianern Brasiliens. 3) Die Goyatacas oder Goyanás, sehr zerstreut und größtentheils ausgestorben. Zu ihnen gehören die Coropós. Sie stehen auf der niedrigsten Stufe. 4) Die Krens oder Guerens (Puris, Coroados, Ararys u. s. w.), wie es scheint die älteste Bevölkerung Brasiliens. An diese schließen sich wohl auch die Guatós oder Buatos, die zu den schönsten Indianern gehören, meist auf dem Wasser lebende Fischer von nicht geringer Geistes-Entwickelung. Abweichend von ihnen scheinen z. B. die Botocuden oder Aymoré, ihrer etwa 12.000, zwischen 18 und 20° s. Br., in 43° westl. Lge. v. P., nach Aug. de St. Hilaire den Chinesen auffallend ähnlich; sie sind nach den Holzpflöcken (portugiesisch Botoque heißt Faßspund) benannt, welche sie zur Zierde in die durchbohrten Lippen und Ohren stecken. Sie sind wilde, auf sehr niedriger Stufe stehende, menschenfressende Nomaden. 5) Die Parexis oder Parecis, in Matto grosso, auf der Hochebene zwischen dem Tapajoz, dem Madeira und Paraguay. An sie schließen sich die Guachis, Cabixis, Mambarehés, Mequens, Tamaris u. s. w. Ihnen verwandt sind die Indianer des Gran Chaco, welche Mbaya, d. i. schreckliche Sache, genannt worden sind, die Stämme der Guaycurûs und der Guanés (spanisch Chanès). 6) Die Guaycurûs oder Lengoás, eine sehr ausgedehnte Familie bis in den S. vom Gran Chaco, wo sie sich an den Pampas-Zweig anschließt. 7) Die Gucks oder Coco, nicht minder ausgedehnt, und zwischen den Flüssen Guyanas und dem Amassonas bis nach Rio verstreut (Kairiris, Macusis u. s. w.). Im Stromgebiete des Rio Negro zählt v. Martius 106 verschieden benannte Stämme. 8) Die Arual oder Arawaken, d. h. Mehl-Esser, im französischen Guyana, bis zum Rio Negro. — Die Sprache der östlichen Tupi (Tupinaki, Tupinambi, Tupinaes) findet sich an der Mündung des Marañon, längs der Küste, bei Bahia, bei den Tamoyos von Rio Janeiro, bei den Fischern der Lagune von los Patos u. s. w. Im Süden, in Corrientes und Paraguay, herrscht diese Sprache auch im Inneren, und zwar unter dem Namen der Guarani. Auch auf der Wasserscheide zwischen dem Marañon und La Plata, auf der Grenze des Aymaralandes und in der peruanischen Provinz von Santa Cruz de la Sierra sprachen die Stämme eine der Guarani verwandte Sprache: die Chiriguanos, Siriones und Guarayos. An den Flüssen Napo und Putumayo und an anderen Zuflüssen des oberen Amassonasflusses sind die Bewohner ebenfalls Guarani. Ebenso muß man zu ihrer Rasse rechnen: in den Ebenen Venezuelas die Andaquis, Guabibos, Caquetas u. s. w.; in Colombien die Goajiros, Cocinas, Motilones, Guainetes; im Atrato-Gebiete die Cunas und Chocoes. — Im Norden reicht diese Sprache nicht weit von der Küste ins Innere; in Goyaz, im Hügellande von Pernambuco, Bahia, Porto-Seguro u. s. w., an den rechten Nebenflüssen des Marañon, am Parnahyba, San Francesco u. s. w. führt man 51 Nationen auf.

Pampa-Stamm. 5. Der Pampa-Stamm bewohnt die Ebenen östlich von den Cordilleren, bis Paraguay und zur Südspitze des Continentes, das größte Areal unter allen Stämmen Amerikas. Es sind theils Nomaden, theils seßhafte Völker, welche durch den Einfluß der Missionen eine Art von Civilisation erlangt haben. Sie haben breite, massige, zuweilen athletische Formen; einen starken, runden, hinten abgeflachten Kopf; eine wenig entwickelte Stirn; eine wenig große und breite Nase; einen großen, mit dicken Lippen versehenen Mund; kleine Augen mit ein wenig nach außen gezogenen Winkeln. Je nach der Lebensart und klimatischen Einflüssen erscheint dieser Typus aber vielfach gemodelt. — Sie zerfallen wieder in drei

Zweige: a) die **Pampas**, 32.500. Zu diesen gehören die Patagonier, d. h. Groß- oder Plattfüßer, oder Tehuelhet oder Huilliche (beides heißt „Volk des Südens"), von der Magalhaens-Straße bis zum Rio Negro in 40° n. Br., selbst bis zu 19° n. Br. (Ventana-Gebirge), schwerlich mehr als 10.000, hauptsächlich Jäger. Sie sind dunkler als die Feuerländer, dunkelolivenbraun; sie sind breitschultrig, mit vortretender Brust, Kopf und Gesichtszüge sind breit, Hände und Füße verhältnißmäßig klein, ihre Farbe ist hellrothbraun, ihr Haar grob, schlicht und schwarz; sie entfernen Bart und Augenbrauen und bemalen ihr Gesicht grotesk; und ihre Größe übertrifft selten 5 F. 11 Z. Par. Die Puelchen, welche sich selbst Auca nennen, die eigentlichen sogenannten Pampas-Indianer, hauptsächlich zwischen dem Colorado und Negro, Nachbarn der Patagonier, sind wie diese immer in herumirrende Stämme getheilt. Auch sie sind olivenbraun, um einige Zolle kleiner, als die ersteren. Es sind ihrer etwa 600. Die Charrua, eben so stolze, muthige, unzähmbare Krieger, wie die ersteren, wohnten ehemals von der Lagoa dos Patos bis zur Uruguay-Mündung, besonders an der Küste, und waren Nomaden; sie sind bis auf 1500 zerstreute Individuen vertilgt. Diese und die vorigen werden von einigen Beobachtern auch schwarz genannt. Die Mbocobi oder Toba, 14.000, im größten Theile des Gran Chaco, von 21 bis 32° s. Br., sind weniger dunkel als die vorigen, aber nicht gelb, wie die Guaranis, und weichen äußerlich, wie auch in Sitten und Sprache, nicht sehr von den Charruas ab; diese beiden Zweige sind in Süd-Amerika auch die einzigen, welche sich tätowiren. Durch einen Anfang von Cultur und etwas friedlichere Natur machen sie den Uebergang zu den nördlicheren Völkern. Die Mataguaya, 6000, im Chaco am Fuße der Anden, südlich von 22° s. Br. bis zum Vermejo; dort finden sie sich in Menge, unter dem Namen Mataguayos und Chanes, bis zu 28° s. Br. als Matacos, Vejosos, Chunupis und Ocoles; östlich bis zu 64° w. Lge. und westlich bis an die Andes von Salta und Tucuman. Sie lieben, wie die vorigen, die Flußufer der Ebenen. In Farbe, Gestalt und Größe stehen sie den Tobas nahe. Sie sind seßhaft, Ackerbauer und Hirten. Die Frauen weben wollene Stoffe. Die Abiponen, jetzt noch etwa 100, lebten östlich vom Parana von 28 bis 30° s. Br.; später zogen sie sich nach Corrientes hinüber und sind nun fast vertilgt. Sie ähneln den Tobas sehr, zu denen sie offenbar gehören. Die Lengua, 300, mitten im Gran Chaco, in 27° n. Br. und 62° Lge., stehen ebenfalls den Toba sehr nahe. Außerdem sind zu nennen: die Mbayas im nördlichen Chaco; die erloschenen Guaycurus, wahrscheinlich zu den Tobas gehörig. Brasilianer und Spanier aber nennen alle berittenen Völker westlich vom Paraguay Guaycurus. — b) die **Chiquitos**, d. h. kleine, 19.235, in der Provinz Chiquitos, zwischen 15 und 20° n. Br. und 60 und 65° w. Lge.; vielleicht auch im ganzen Cuyaba oder Matto grosso. Sie sind äußerst fröhlich und gutherzig, gesellig, gastfrei, lieben Musik und Tanz und sind ausdauernd; sie haben sich zum Christenthume bekehrt. Sie leben an Abhängen und mitten im Walde als Landbebauer; die Frauen weben Decken, Gewänder und Hängematten. Zu ihnen gehören die Samucu, 2250; sie hausten in den Wäldern von 18 bis 20° n. Br. und 60 bis 62° w. Lge. Sie sind heller als die Tobas, hell bronzefarben, von der mittleren Größe der Europäer. Die eigentlichen Chiquitos, 14.925, benannt nach den sehr niedrigen Thüren ihrer Häuser. Da sie der Jagd halber als sehr schwache Stämme leben, so führen sie eine große Zahl von Benennungen, wie kaum irgend ein anderes Volk. Ehe sie in Missionen vereinigt waren, bewohnten sie die ganze Mitte der Provinz, von 16 bis 18° s. Br., 60 bis 64° w. L.; sie sind sämmtlich Christen. Sie erreichen höchstens $5^1/_2$ F. Höhe; Männer und Frauen sind übermäßig breit und stark. Sie weichen entschieden von den Bewohnern des Chaco, wie von den Guarani ab. — c) Die **Moxos** (sprich Mochos), 27.247, von denen 23.750 Christen sind. Sie bewohnen mit ihren Stämmen der Baures und Muchojenes, 13.620, die ganze Waldgrenze von W. nach O., im ganzen S. und SW. der Provinz Moxos; die eigentlichen Mojo hatten früher die oft überschwemmten Ebenen inne, vom 13. bis 16.° s. Br. und vom 64. bis 69.° w. Lge., am Mamoré, Aperé, Securi, Tijamuchi, so wie am Baures, San Ramon bis zum Guaporé. Sie sind hellbraun, im Allgemeinen etwas größer als die Chiquitos, auch häßlicher als diese, und durch die Gesichtszüge von ihnen abweichend; auch viel weniger heiter und gutherzig. In den meisten Beziehungen stehen sie zwischen den Chiquitos und den Chaco-Bewohnern; in der Farbe nähern sie sich den Guarani.

Ando-peruvianischer Stamm. 6. Der ando-peruvianische Stamm, 1.364.000. a) Der **peruanische** Zweig. Er ist charakterisirt durch eine mehr oder weniger dunkelolivenbraune Haut, durch einen wenig hohen Wuchs (nie 5 F. 3 Z.), horizontal stehende Augen mit gelblicher Hornhaut; breites, ovales Gesicht; zurücktretende Stirn; lange, sehr gekrümmte Nase, die unten breit ist; großer Mund; wie bei den central-amerika-

nischen Völkern zeigen sich auch hier überall breite Formen, namentlich ein verhältnißmäßig langer Oberkörper. Dieser Zweig erstreckt sich über den größten Theil der Herrschaft der alten Inkas, auf den Anden und ihren Abhängen, vom Aequator bis zum 18.° s. Br., also über das jetzige Peru, Bolivia und einen Theil von Argentina. Die nördlicher wohnenden Völker gehörten vielleicht ebenfalls dazu. Es sind jetzt 1.315.400 und 649.000 Mestizen. Zu ihnen gehört die Nation der Quichua (sprich Guitschua) oder Incas (934.700). Mit dem letzteren Namen bezeichnete man blos die männlichen Mitglieder der königlichen Familie eines Volkes, das nach seinen Traditionen von Nord-Osten, übers Meer, in Nebel und Schnee gekommen ist und nach dem Eindringen der Azteken in Mejico von dorther siegend und cultivirend nach Süden gezogen sein soll und das alte Inca-Reich gegründet hat. Der Peruaner-Schädel hat eine gerundete Form, mit einem abgeflachten und fast senkrechten Hinterhaupte; er ist ausgezeichnet durch einen erhöheten Scheitel, großen seitlichen Durchmesser, schwere Structur, vortretende Nase und eine breite, vortretende Maxillargegend. Die Gesichtszüge der Quichua sind ganz charakteristisch und ähneln in Nichts denen der Pampas-Indianer und Guaranis; nur denen der Mejicaner schließen sie sich an.

Das Gesicht ist im Allgemeinen breit und ziemlich rund. Die Nase ist stets vorspringend, an der Spitze wie über die Oberlippe gekrümmt, mit breitgeöffneten Nasenlöchern; die Zähne sind immer schön, auch im Alter dauernd; das Kinn ist ziemlich kurz. Der Gesichtsausdruck ist ernsthaft, nachdenkend, selbst traurig, ohne indifferent zu sein; aber die Empfindungen malen sich selten äußerlich: die Farbe hat nichts vom Kupferrothen, noch Gelben, sondern es ist dasselbe Olivenbraun, wie bei den Pampas. Die Schultern sind sehr breit, die Brust ist außerordentlich gewölbt; der Kopf ist etwas groß, Hände und Füße sind klein. Sie sind sämmtlich Christen. Ihr Charakter ist von äußerster Sanftheit; sie sind gehorsam, unterwürfig, servil; bei ihrer Friedlichkeit ist Zank oder gar Schlägerei äußerst selten; sie sind sehr gewissenhaft, sauber, geduldig in Leiden und arbeitsam. An Intelligenz stehen sie durchaus nicht zurück. Sie sind Hirten und Ackerbauer. Sie hatten unter allen Völkern Süd-Amerikas die höchste Cultur erreicht. Die Muiscas oder Chibchas, auf der Ost-Cordillere Colombiens, deren Nachkommen wohl größtentheils die gegenwärtig civilisirten Indianer Colombiens sind, waren bei der Ankunft der Spanier das zahlreichste und am meisten in der Cultur vorgeschrittene Volk, indeß dem von Mejico und Peru nachstehend; und von ihnen finden sich auf der Hochebene von Tunja noch Reste eigenthümlicher massiver Bauwerke, vielleicht alter Tempel, sowie feine Goldarbeiten und der berühmte, von A. v. Humboldt beschriebene Kalenderstein. Die jetzt lebenden Nachkommen, welche ihre alte Sprache vergessen haben, sind Ackerbauer und kleiden sich in selbstgefertigte Baumwollzeuge. — Die Völker in Ecuador zerfallen in 9 Familien: die Quitus, welche einen Dialekt der Quichua- oder Kechua-Sprache reden und einst ein mächtiges, wohl organisirtes Reich bildeten auf den Hochebenen zwischen beiden Cordilleren, das der Inka Huayna Capac unterwarf. Die unbedeutenden Cayapós und Colorados; die große Nation der Jivarós, wilde Stämme in den Urwäldern; die Záparos; die Anguteros; die Orejones, welche Holzscheiben in den durchbohrten Ohren tragen; die Avijicos und Cófanes. — Die Quichua- oder Inka-Indianer wohnen im nordwestlichen Peru. Für die frühere Zeit unterscheidet von Tschudi: die Chinchas oder Yungas, längs der Küste, welche die Köpfe der Kinder durch angelegte Bretter glatt machten; und die Huncas, im Hochlande, durch ein bedeutendes Zurücktreten der Stirn ausgezeichnet. Ferner: die Aymara, erstrecken sich vom 15. bis 20.° s. Br., vom 69. bis 75.° w. Lge., also durch das ganze Arequipa, die Provinzen von Aymara, von Paucartambo; von Cuzco, ganz la Paz und Oruro, in Höhen von 6000 bis 14.760 P. F. über dem Meere. Aus ihnen ging die Dynastie der Inkas hervor, welche allmählig alle anderen Stämme unterjochte. Nach den ungeheueren baulichen Alterthümern von Tiaguanaco in der Ebene des Titicaca-Sees, welche künstlerisch viel höher stehen sollen, als die aus der Inka-Zeit, den zahlreichen Gräbern in jetzt wüsten Gegenden, ist vor der Inka-Zeit die Zahl der Aymaras auf diesen Plateaus sehr groß gewesen; die Gegend des Titicaca-Sees, wo die Aymara-Sprache die herrschende ist, ist noch jetzt die bevölkertste in ganz Peru und Bolivia. In der Schädelbildung weichen sie von den Quichuas ab und schließen sich völlig den Guarani an; nach Einigen sollen sie indeß viel häßlicher sein als die Quichua. Der Gebrauch, die Schädel platt zu drücken, scheint erst seit der Inka-Zeit eingeführt worden zu sein; bei der Entdeckung von Amerika waren die Aymara schon den Inka unterworfen. — Die Atacama, 7348 und 2170 Mestizen, scheinen den Westabfall der Anden vom 19. bis 22.° s. Br. zu bewohnen und scheinen physisch ebenfalls mit den vorigen übereinzustimmen. Die Chango, 1000, in der Umgegend von Cobija in Bolivia; sie haben eine weniger

lange und weniger gekrümmte Nase, als die übrigen Peruaner.

b) Der **antisanische** Zweig, 14.557, auf dem heißen und feuchten Ostabhange der Andes, welchen die Inkas Antis nannten, vom 13. bis 17.° s. Br., in wilden, zerrissenen Bergen. Sie gehören zu den rohesten Völkerschaften und sind zum Theil Menschenfresser, wie z. B. die Cachibos oder Carapachos. Am weitesten gegen die christlichen Indianer vorgeschoben sind die Iscuchanos, die Antés oder Campes, und die Chunchos, im südöstlichen Peru, eine der furchtbarsten Nationen der wilden Indianer, eine große Anzahl von Stämmen im Gebiete des Purus. Die Sprachen dieser Indianer sind sehr mannigfaltig. Vielleicht gehören sie zu den Guaranis. Zu den Ando-Peruanern aber gehören: 1337 Yuracares, 2400 Mocetenes, 6300 Tacana, 900 Maropa, 3616 Apolistas; 11.757 derselben sind christlich. Im Vergleiche zu dem vorigen Zweige sind sie fast weiß; sie sind stolze, freie Wilde. Sie stehen gewissermaßen zwischen den Peruanern und Chilenen.

Araukanischer Stamm. 7. Der araukanische Stamm, 34.000, auf dem West-Abhange der Anden vom 30.° s. Br. bis zum Ende von Feuerland, und von den oberen Thälern und Ebenen auf der Ostseite der Cordilleren, von 33 bis 42° n. Br. Die Araukaner oder Auca (Auca heißt im Quichua „Feinde, Aufständische"), 30.000, haben den starken Kopf und das breite Gesicht der Süd-Amerikaner; die Backenknochen sind hoch und hervortretend, ihre Nase ist kurz und breit, der Mund groß, mit starken Lippen, die Augen an den äußeren Winkeln nicht merklich in die Höhe gerichtet. Die Farbe ist weniger dunkel, als die der benachbarten Stämme. Gewissermaßen sind sie nur eine südliche Fortsetzung der vorigen; aber sie widerstehen beharrlich jeder Civilisation. Es heißen Changos, 500, die an der Atacama-Küste, welche spanisch sprechen; die christlichen Huilliche, die Hauptbevölkerung der Insel Chiloë; Chanos die südlich von Valdivia lebenden; eigentliche Araucanos oder Molu-tscha, d. h. Krieger, die im Lande von Arauco, Pehuenches (von Pehuen = Araukari- und tsche = Volk) die in den Anden; die Aucas östlich von den Anden in den Pampas, zerfallen in die Ranqueles, in den Pampas, und in die Chilenos, in der Quellgegend des Rio negro. Alle Unterabtheilungen führen besondere Namen, daher die zahllosen Synonymen für Araukaner. Sie sind Krieger oder Nomaden; die südlichste, entartete Familie dieses Zweiges, die Pescheräs oder Feuerländer, sind Ichthyophagen. Letztere, 3000, wohnen an den Küsten Feuerlands und der Magalhaensstraße; von den Patagoniern sind sie durch das Meer und die Bergkette getrennt, welche die Halbinsel Braunschweig mit dem Festlande verbindet. Die niedrige physische und moralische Stufe, auf welcher sie stehen, ist eine Folge ihrer erbärmlichen Lebensweise. Man findet bei ihnen alle Züge der Araukanen; ihre Farbe ist heller; sie sind im Allgemeinen sehr groß, ihre Beine sind stark gekrümmt; sie haben nur wenig Bart. Ihr Gesichts-Ausdruck verräth Sanftmuth und Naivetät.

VI. Die boreale oder ugro-ssibirische Gruppe (meist von A. Maury).

Wie wir den ganzen äußersten Norden der Erdtheile von einer besonderen Fauna eingenommen fanden, so zeigt sich auch eine und dieselbe Menschenrasse in diesen Regionen. Die meisten der Bewohner Ssibiriens verrathen eine Verwandtschaft mit den Mongolen, und man hat sie Ugrier genannt. Der schon im sechsten Jahrhundert vorkommende Name Ugrien oder Jugrien bezeichnete etwa eine Gegend zwischen der Wolga und dem nördlichen Eismeere; er stammt von dem ostjakischen ogr = hoch, im Türkischen jughor, uighur, womit die Gegend des Ural bezeichnet wurde und wovon der Name Ungarn abstammt. Diese Rasse erstreckte sich ehedem viel weiter nach Süden, als heut zu Tage; noch im 10. und 11. Jahrhundert wohnten sie bis in die Mitte Rußlands, und noch 10 oder 12 Jahrhunderte früher reichten sie wahrscheinlich in Asien bis nach Turkestan und an den Kaukasus. Ja, vielleicht wohnten sie vor Ankunft der Indo-Europäer bis in die Mitte Europas und nach Gallien hinein.

Man unterscheidet verschiedene wohl charakterisirte Zweige dieser Rasse. Den ersten nennen wir den uralischen (Castrens jugrische Finnen); er umfaßt die Ostjaken, Wogulen, Tscheremissen und Mordwinen; vielleicht schließen sich an sie die ursprünglichen Ungarn, Urogen, welche im Süden von Ugrien wohnten, mit den ihnen verwandten Saraguren und Unoguren, die sich mit den Mongolen vermischt haben. Der zweite Zweig, der permische, umfaßt: die Permier, Syränen und Wotjaken oder Otiaken. Der dritte, der baltische oder finnische, begreift die Lappen, Suomalaisen oder Finländer, die Esthonen, Liven und Tschuden oder Tschucharen; der vierte die Ssamojeden.

Die Ostjaken haben ihren Namen von den Tataren erhalten, und derselbe ist aus Yachtek = Fremder verdorben. Sie zerfallen in eine große Menge von Stämmen, theils nomadische, theils Fischer, aber alle derselben Abstammung; erstere bewohnen die Tundras, letztere die Ufer des Ob und

Irtysch. Ihre Zahl übersteigt nicht 25.000. Sie sind von Gestalt klein, haben rothe, bisweilen blonde Haare, braune Haut und sind häßlich. Die eigentlichen Ostjaken sind von denen des Jenessei zu unterscheiden, an welche sich die Arinen oder Arinzen schließen, die Assanen in den Steppen der Ssayanischen Gebirge, und die jetzt fast erloschenen Kotten am Agul. Diese Ostjaken haben feinere Züge als die des Ob, und ihre Physiognomie erinnert mehr an den turkmanischen, als an den mongolischen Typus; ihr Charakter nähert sie den baltischen Finnen.

Die Wogulen, welche sich selbst Mansi nennen, sind ein Volk von einigen Tausend Jägern (5000 im Gouvernement Tobolsk, 900 im Gouvernement Perm), die den nördlichen Ural bewohnen, und ein sehr elendes Leben führen. Ihr Typus nähert sich dem kalmückischen, vielleicht in Folge einer Kreuzung mit Mongolen; ihre mythologischen Traditionen nähern sie den Lappen.

Die Tscheremissen oder Maari, d. h. Menschen, wie sie sich selbst nennen, etwa 165.000, wohnen auf dem linken Ufer der mittleren Wolga, in Kasan, Kostroma und Nischnij-Nowgorod. Ehemals Nomaden, jagen sie jetzt in den Eichenwäldern des nördlichen Rußland. Sie sind meist sehr dunkel gefärbt, ihre Haare fast seidenartig; sie sind von mittlerer Größe, haben ein breites Gesicht und spärlichen Bart. Die Mordwinen, deren Name Menschen bedeutet, sind der südlichste ugrische Stamm. Sie zerfallen in zwei Stämme: in Ersä und Mokscha, die Ersät und Mokschyt; beide reden in einander unverständlichen Dialekten. Erstere wohnen meist in Nijnij-Nowgorod und Ssimbirsk, letztere in Penssa, Tamboff und Saratoff (nicht in Wjatka). Erstere sind wahrscheinlich die Abkömmlinge der alten Ertsaver, welche ehedem östlich von der Oka wohnten. Es gibt ihrer etwa 480.000. An sie schließen sich die Tschuwaschen, welche sich Vereyal oder Khirdyat nennen, und welche türkisch-ugrische Mischlinge zu sein scheinen, da sie türkisch sprechen. 300.000 wohnen im Gouvernement Kasan; ihre Gesammtzahl ist etwa 430.000.

Die im Becken der Dwina sitzenden Syränen unterscheiden sich wenig von den Permiern, welche zum Theil die Bevölkerung des Gouvernements Perm bilden. Wie fast alle ugrischen Völker, nennen auch sie sich Menschen, Komi oder Mort. Ihre Zahl ist etwa 90.000 im Gouvernement Wologda und Archangel; sie leben von der Jagd und haben die russische Sprache angenommen. Die Permier oder Biarmier (Bewohner des alten Biarma-Landes), etwa 60.000, sind Fischer und Viehzüchter; sie haben sich schon früh mit den Skandinaviern vermischt. Die Wotjaken oder Wout-mort, etwa 235.000, wohnen im Gouvernement Wjatka und sind, ihren Traditionen zufolge, vom NW. gekommen. Auch erinnern sie vielfach an die Finländer; sie haben fast alle schwarze Haare und braune Haut; ihr Typus nähert sich dem der Tscheremissen; sie sind hartnäckige, arbeitsame und kräftige Ackerbauer.

Der baltische oder finnische Zweig hat am meisten europäischen Einfluß erfahren. Vielleicht sind sie sehr früh aus den Tundren des Jenessei hergewandert, den sie in ihren Traditionen Kemi nennen, und so heißt Fluß noch jetzt im lappischen Dialekte. Man erkennt die ersten Repräsentanten dieser Rasse in den Fenni, welche im ersten und zweiten Jahrhundert p. Chr. an der Weichselmündung wohnten, und von denen Tacitus als von einem sehr wilden Jägervolke spricht. Im sechsten Jahrhundert spricht Jornandes von dem sanften Charakter der Fenni, und das paßt noch auf die jetzigen Finnen.

Die Esthonen (nach Esthland benannt, welches sie bewohnen), oder Rahwas (die Aetyii des Tacitus) sind vielleicht die Abkömmlinge der Melanchlenen Herodots; denn die Letten nennen sie Melleswarki, und sie tragen sich noch jetzt schwarz. Von den 683.500 Esthen wohnen 355.200 in Livland, 252.600 in Esthland, 25.500 in Witesbk, Pskow und St. Petersburg. Man unterscheidet den Dialekt von Reval und den von Dorpat. — Der litauische Stamm*), mit polnischen, russischen, finnischen und deutschen Elementen untermischt, ist an den Ostküsten der Ostsee, zwischen der Weichsel und dem Peïpus-See, verbreitet, in Samogitien, Semgallen, Livland und Kurland. Die Esthen ausgenommen, sind die Litauer die heidnischsten unter allen Nationen des civilisirten Europa. Der litauische Stamm zerfällt in: Yatschwings, Litauer, Letten und Alt-Preußen. Die kriegerischen Litauer waren in früher Zeit Sieger über die Letten und Kuren. Die Yatschwings, im Gouvernement Wilna, Kreis Lila, rechts am Njemen, sind wohl der kleinste vorhandene Rest eines europäischen Volksstammes. Die Kuren sind in Kurland wohnende Letten, die Liven in Livland wohnende Letten (Kur, Curi, Curones, Curetes und Liw sind finnische Worte). Liven gab es 1862 in Livland nur noch 12, in Kurland 2000. Jetzt erscheint Litauen mehr polnisch und russisch, Kurland mehr deutsch und schwedisch, Livland mehr

*) Nach Latham, Nationalities of Europe.

schwedisch und finnisch. Vielleicht sind die Liven von Oesel gekommene Ansiedler; solche sind auch die Krivonischen Liven oder die Kriwingier. Die Liven in Kurland, welche sich Meeresküstenleute nennen, sprechen zwei Dialekte, den von Pisen und den von Kolken. — Tschuden nennen die Slawen ihre sämmtlichen jugrischen Nachbarn (bei den Lappen heißt Tschud feindliches Kriegsvolk); die eigentlichen Tschuden herrschten einst im nördlichen Rußland bis zum Landrücken, vom Uralgebirge bis zum Peïpus- oder Tschuden-See. Ihre Reste sind die Waden oder Wadjalaiset, über 5100, in Dörfern des Petersburger Gouvernements, die ursprüngliche Bevölkerung der Gegend von St. Petersburg und Nowgorod, deren Sprache Waiß heißt.

Der Sprache nach schließen sich an diese die Finnen oder Suomi, Suomalaiset (auch Moor oder Fenn-Anwohner), mit blondem oder hellbraunem Haar, grauen Augen, bräunlicher Haut, von mittlerem Wuchs, starken Gliedern. Sie zerfallen in Tavasten, 600,000, (Nachkommen von Ham und Yem, oder Hämeelaiset, ehemals Sumer (die eigentlichen Finnen); in Ssawolak (d. h. im Russischen jenseit der Wasserscheide) oder Ssawolaxen oder Kvenen oder Kwänen (d. h. Finnen der schwedischen Grenze) oder Kainulaiset, etwa 890.000; sie heißen auch Kareler oder Karjalaiset, und nehmen in Finland den größten Raum ein und bewohnen, obwohl dünn verstreut, doch das ganze Innere, bis in die Gouvern. von Olonats und Archangel hinein. Die Ingern (Ischores oder Ingrikot der Russen), 17.800, wohnen an der Kronstädter Bucht und am Ladoga-See.

Der lappesche Zweig wohnt im N. von Finnland. Lapp scheint ein finnisches Wort, welches Grenze bedeutet. Die Lappen selbst nennen sich Sabmi oder Sami (d. h. Sumpfbewohner) oder Finnar. Um Oroweſi, an der Nordgrenze von Tawastland, findet man zuerst die sogen. Lappkreise: Steinkreise, welche nach N. hin immer häufiger werden. Sie bewohnen den Westen des Gouvernements Archangel, die Halbinseln Kola und den lappeschen Kiöl, jenseit des 63° n. Br. Ehemals scheinen sie einen großen Theil Finlands eingenommen zu haben, wie viele Namen andeuten. Ihre Zahl wird zu 26,000 geschätzt. Vielfach haben sie sich mit den Finnen vermischt. Die Lappen sind sehr klein; ihre Züge erinnern an die elendesten ugrischen Stämme. Sie nähren sich durch Renthierzucht. Viele halten die Lappen für ein von den Finnen ganz verschiedenes Volk, da selbst die Eingeweidewürmer bei beiden von völlig verschiedener Art sind.

Der ssamojedische Zweig verknüpft die Ugrier mit den Tungusen. Er wohnt von Lappland bis an die Chatanga-Bucht, im S. bis an die ssayanischen Gebirge. Er umfaßt: die Ssojoten oder südlichen Ssamojeden oder die Uliang-haï der Chinesen, die Uräntschen der Russen; die Matoren, am Tuba, östlich vom Jenissei; die Koibalen am obern Jenissei; die Karagassen in den ssayanischen Bergen; die Kamassinzen um Abakansk und Kansk. Alle haben ihre Sprache und ihre Sitten aufgegeben. Der Sprache nach unterscheidet Castrén drei große Stämme: Jurak-Ssamojeden, vom Weißen Meere bis zum Jenissei auf den Tundren nomadisirend, und fünf Dialekte aufweisend; sie nennen sich selbst Kasowa (Hasowaio) oder Nyenets, d. i. Menschen. Die Tavgi-Ssamojeden, östlicher auf den Tundren bis zum Chatanga-Golfe; die Awamschen Ssamojeden (die Jenissei-Ssamojeden zwischen beiden, am unteren Jenissei); die Ostjak-Ssamojeden in waldigen Gegenden, am Ob, Tom und Tschulym (die Kamassinzen im südlichen Ssibirien an den Zuflüssen des Jenissei). Ihre Sprache ist in mancher Beziehung näher mit dem Magyarischen verwandt, als die finnische.

Die Ssamojeden sind Nomaden; ihre Züge erinnern sehr an die der Kalmücken. Ihre eigentliche Heimat scheint die Quellgegend des Jenissei zu sein, aus welcher sie vermuthlich durch die Mongolen verdrängt worden sind. Nach Westen sind sie bis ins Gouvernement Archangel vorgedrungen.

Zwischen den ugrischen und mongolischen Völkern scheinen mehrere zu stehen, wie namentlich die Jakuten, welche in vielen Beziehungen an die Indianer Nord-Amerikas erinnern.

Was Herodot von den Skythen Europas oder den Skoloten berichtet, scheint auf ein der Mehrzahl nach indo-europäisches Volk hinzudeuten. Aber der skythische Typus, den wir aus den alten, in der Krimm entdeckten Denkmälern kennen lernen, ist dem der gegenwärtigen Bevölkerung des südlichen Rußlands analog; und das deutet darauf hin, daß die Skoloten sich mit ugrischen, vielleicht sogar mongolischen Völkern gekreuzt haben. Hippokrates bezeichnet den Wuchs der Skythen als klein und untersetzt, ihre Haut als braun. Der auf dem berühmten Basrelief von Bisutun dargestellte Sake hat einen charakteristischen, durchaus an den der gegenwärtigen Kirghisen erinnernden Typus. Uebrigens ist es völlig ungewiß, ob die Saken oder asiatischen Skythen, wie die ihnen nahe stehenden Massageten, Daher und Parther, zur indo-europäischen Familie oder zur ugro-turkischen gehört haben. Die zur Zeit Herodots im Norden Skythiens wohnenden Völker müssen größtentheils ugrische gewesen sein; so namentlich die wegen ihrer Zauberer berühmten Neuren. Die

alten Russen nannten Tschuden alle jene vom Altai nach den Wolga-Gegenden ziehenden Völker, welche auf ihren Wegen zahlreiche Spuren ihrer Metall-Industrie hinterlassen haben.

Es steht fest, daß seit mehr als tausend oder funfzehnhundert Jahren sich zwischen den zahlreichen Ugro-turkischen und den kaukasischen Stämmen eine unaufhörliche Verschmelzung vollzogen hat; selbst die Russen sind aus einer Kreuzung der finno-ugrischen Völker und der Slaven hervorgegangen. Die Wessen, Merier, Muramier und die Stämme, welche im Allgemeinen vom 9. bis 12. Jahrhundert von den Slaven zurückgeworfen worden sind, welche sie besiegt hatten, waren ugrische; sie wurden später von diesen absorbirt; sie nahmen dann das ganze eigentliche Moskovien ein (die Gouv. Moskau, Wladimir, Kostromo, Nijnij-Nowgorod u. s. w.). Die Ugrier wurden erst im 11. und 12. Jahrhundert ganz zum Christenthume bekehrt und verloren damals ihre Nationalsprache. Diese verschiedenen Nationen schlossen sich den Mordwinen an, welche bis zum 15. Jahrhundert eine mächtige Nation blieben. Während des 13. Jahrhunderts unterlagen sie dem Einflusse der Turko-Mongolen; das Islam drang damals bis zu den östlichen Mordwinen und den Bulgaren vor. Die ursprünglich an den Ufern der Kama hausenden Bulgaren müssen zu einer Kreuzungs-Rasse von Türken und Ugriern gehört haben; nach einem ihrer Stämme, den Khwalissen, hieß eine Zeit lang das Kaspische Meer das der Khwalissen. Diese Nation gehörte zu einer nahe mit den Chazaren zusammenhängenden Rasse, in denen Vivier de St. Martin die Agathyrsen Herodots erkennt. Die Chazaren gründeten ein mächtiges Reich, welches vom 4. bis zum 12. Jahrhundert bestand und zahlreiche slavische und vielleicht gothische Völker umfaßte; der Haupttheil, das von den Byzantinern Berzelia genannte Land, lag zwischen dem Kaspischen und Schwarzen Meere. Die Bulgaren, welche ursprünglich in der großen Bulgarei wohnten, etwa im jetzigen Gouv. Kasan, machten Streifzüge bis an die Donau-Ufer, wo ein Theil derselben sich zu Anfange des sechsten Jahrhunderts setzte, während die übrigen in den Wolga-Gegenden blieben. Beide Bruchtheile der Nation der Bulgaren verloren in der Folge ihren nationalen Typus: die der Großen Bulgarei, indem sie sich mit den Türken oder Tataren mischten, deren Sprache sie annahmen; die der Donau, indem sie sich mit den Slaven Mösiens mischten, von denen sie das Idiom entlehnten.

Ein Theil der Nomadenvölker, welche sich im dritten Jahrhunderte im europäischen Sarmatien festsetzten und Europa in den folgenden Jahrhunderten verheerten, muß zum ugrischen Stamme gehört haben; zu ihnen gehörten die Sabiren, an welche sich die Sirialen und Avaren anschließen. In das alte Dakien und Pannonien vordringend, mischten sich diese Völker mit den eingeborenen thrako-keltischen Stämmen und ohne Zweifel auch mit den Slaven, welche angefangen hatten, nach der Donau vorzugehen, und zwar seit dem vierten Jahrhunderte. Die Herrschaft dieser Eroberer währte nicht gerade lange; sie umfaßte einen zu ausgedehnten Raum, um die fremde Bevölkerung tief modificiren zu können. Dasselbe gilt von den Avaren, welche zu Anfange des siebenten Jahrhunderts ihr Reich von der Wolga bis zur Elbe und von da bis nach Dalmatien ausdehnten. Die fremden Elemente erlangten sonach bald wieder die Oberhand, und im Jahre 635 kamen die Bulgaren im östlichen Theile des Avaren-Reiches wieder in Besitz der Herrschaft. Bald danach eroberten die Slaven Illyrien und Böhmen. Auf diesen nach und nach abgesetzten Völkerschichten der Barbaren ließen sich im neunten Jahrhundert die ebenfalls aus den Wolgagegenden gekommenen Magyaren oder Ungarn nieder.

Die Magyaren, finnischen Stammes, aber ohne Zusammenhang mit den Wotjaken, mischten sich theils mit der in Pannonien vorhandenen Bevölkerung, welche sie unterwarfen, theils mit der sie umgebenden germanischen; und aus dieser gingen die heutigen Ungarn hervor. Ihr Kopf ist fast rund, die Stirn wenig entwickelt, niedrig und gebogen; die Augen sind etwas schräg gestellt, so daß der äußere Winkel aufwärts geht; die Nase ist kurz und flach, der Mund hervortretend; die Lippen sind dick; der Nacken ist sehr stark, so daß der Hinterkopf flach erscheint und fast eine gerade Linie mit dem Genick bildet; der Bart ist schwach und zerstreut, die Statur klein. Die unter ihnen wohnenden türkischen und slavischen Reste, die Kumanen und Jazygen, sprechen ebenfalls ungarisch.

Von Sibirien reicht die boreale Rasse bis nach Nord-Amerika, wo die Eskimo zu ihr gehören. Eskimo heißt Esser roher Fische. Sie nennen sich Karalit (Singul. Karâleq). Ebenso gehören die Grönländer und einige andere Völker dazu. Alle verrathen an die Mongolen erinnernde Züge, aber abgeändert und verschlechtert. Der knochige Kopf nimmt bei den borealen Amerikanern eine pyramidale Gestalt an, entschiedener als bei den Mongolen des inneren Asien, was nach Hollard von der seitlichen Verengung des Schädels bei beträchtlich bleibender Breite des Raumes zwischen den Jochbeinen abhängt. Die Gestalten der Eskimos sind untersetzt, stämmig, Hände und

Füße sind klein, ihre Figur ist klein, ihre Haare variiren von Blond bis Schwarz; ihre Gesichtsfarbe ist ziemlich hell; einige Stämme haben dichten Bart, während der der Stämme Labradors spärlich ist; ihre Intelligenz ist wenig entwickelt. Der Typus der Grönländer, 7000, weicht wenig davon ab. Die Eskimos reihen sich also, mittelst einer zusammenhängenden Kette, an die ssibirischen Völker, so daß sie nur der östlichste Zweig derselben sind. Im NO. Ssibiriens, auf den Aléuten und im Territorium Alaska, finden sich Stämme, wie die Koniaks auf der Insel Kadjak, welche sich physisch den weniger wilden und begabteren Eskimos nähern und einen Dialekt der letzteren sprechen. Die Tschuktschen oder Tuskis in den Sumpf-Ebenen und Wäldern zwischen dem Anadyr und der Berings-Straße gehören derselben Rasse an oder doch einer nahe verwandten, nur sind sie etwas größer. Es sind ihrer etwa 10.000. Sie leben unter erblichen Häuptlingen, wie die Indianer Nord-Amerikas und scheinen, nach ihren Sitten, ihrem Glauben und ihrer Sprache zu urtheilen, gemeinsamen Ursprung zu haben mit den Pawnees am Platte- und Rothen-Flusse; ihre Sprache nähert sich sehr den polysynthetischen Nord-Amerikas. An der Mündung des Anadyr wohnt ein Eskimostamm, die Namollo. Nach Latham ist ein seßhafter Tschuktsche ein Korjäke, ein Renthier-Tschuktsche ein Namollo. Die Korjäken wohnen an der oberen Kolyma und zwischen dem Anadyr und dem penschinskischen Meerbusen. Sie sind, wie die Tschuktschen, von großer Statur und starkem Körperbau, den nordamerikanischen Wilden ähnlich.

Auf den Kurilen, Itorpu und Krafto, bis in Jeso, aber nicht auf dem Festlande, wohnen die Aïnos, vielleicht 12.000, verwandt mit den ehemaligen Eingeborenen Koreas und ehemals bis nach Nip'hon hinein verbreitet. Sie sind klein, aber doch bis 5½ F. groß; von sehr regelmäßigen Zügen und kräftig. Die Augen sind nicht schräg gestellt. Das ganz schwarze Haar, wie auch Augenbrauen und Wimpern sind dick, die Backenknochen stehen nicht hervor. Feuer ist ihr Hauptgott; den Bär beten sie an und kennen den Gebrauch des Pferdes nicht. Das Haus, worin ein Weib gestorben ist, verbrennen sie; Männer begraben sie ohne Feierlichkeit. Sie halten Geflügel, aber keine Enten, und essen keine Eier. Sie besitzen mündliche Ueberlieferungen und haben keine Idee von einem künftigen Leben. — Verwandt erscheinen auch die schwachen, erlöschenden Kamtschadalen oder Itelmen, und die Jukagiren oder Andon-Domni zwischen der Lena, Indigirka und Kolyma, ehemals ein zahlreiches Volk großer und kräftiger Menschen.

VII. Die mongolische Gruppe.

Bei den Mongolen (ursprünglich Mo-Kho), wie bei den Chinesen ist der Schädel gerundet, aber das Oval des Kopfes ist breiter als bei dem Europäer; durch die Abflächung über der Stirne erscheint er vorn abgestutzt. Die inneren Ränder der Augenhöhlen sind nicht ungewöhnlich von einander entfernt, sondern die halbrunde Falte, welche die Thränendrüse bedeckt, veranlaßt den breiten Raum zwischen den Augen. Die Nase ist nach der Stirne hin eingedrückt; die Zähne sind schräg eingesetzt; der obere Kinnbacken ist massig; das Kinn ist kurz. Die Ohren sind unverhältnißmäßig groß und weit vom Kopfe abstehend. Der äußere Winkel der Augen ist etwas erhoben, und die Augenlider sind wie seitlich gedehnt, so daß das Auge halb geschlossen erscheint. Der Gesichtswinkel ist kleiner als beim Weißen, größer als beim Neger. Die Schenkel sind kurz, der Fuß ist klein, die Waden sind unentwickelt, die Knie nach außen gebogen, die Arme lang und kräftig. Bei keiner anderen Rasse findet sich eine solche äußere Aehnlichkeit beider Geschlechter, wie bei der mongolischen, was durch eine gleichartige Kleidung noch gesteigert wird; Mann und Frau sind oft zum Verwechseln gleich.

A. Die Mongolische Familie.

Mongolische Familie. Im östlichen Ssibirien, im mandschurischen Alpenlande und im östlichen Asien verstreut finden wir etwa nördlich von der Mittellinie durch die asiatischen Wüsten

1a. die tungusische Rasse. Die eigentlichen Tungusen, (Tonki d. i. Mensch) östlich Lamuten, d. i. Meeres-Anwohner, auch Orotschongen, zum Theil Tschapodghiren genannt, mit platterem und größerem Gesicht, als die eigentlichen, echtern Mongolen, und mit langem Haupthaare; sie wohnen vom Jenissei längs der oberen und unteren Tunguska östlich bis zum Meere, und sind in zahlreiche Stämme getheilt. Die südlichen pflegt man als Pferde-Tungusen zu bezeichnen, die nördlichen als Renthier-Tungusen, die östlichen als Hunde-Tungusen, die an der Tunguska als Wald- und Steppen-Tungusen. Russische Tungusen mögen gegen 80.000 sein. Die südlichen Tunghus oder Mandschu, in China herrschend, und in der Mandschurei, südlich vom Amur; nördlich und westlich wohnen die zu ihnen gehörenden Daurier, 2000, und die östlichen Stämme der Manyark, 3000, links am mittleren Amur; die 3500 Goldi und die 2000 Orotschen der Meeresküste und der In-

seln; die Giliaks, 1680 am Amur und 11.300 auf den Inseln. — Im 16. Jahrhundert entstand das Mandschu-Reich, dessen Herrscher China eroberten. Nahe mit den Tungusen mögen die im fünften Jahrhundert in Europa erschienenen Hunnen verwandt gewesen sein, welche vielleicht aus der Gegend des Baikal-Sees stammten; und ihnen darf man vielleicht die Gründung des Reiches Hiao im zehnten und des Reiches Kin im zwölften Jahrhundert, im Norden von China, zuschreiben.

1b. Die tatarische oder mongolische Rasse, bestehend aus einer Menge nomadischer Stämme, welche die Mongolei, die Gegenden der Dsungarei und einen Theil der angrenzenden Tiefländer bewohnen. Derjenige Stamm der Mongolen, aus welchem Djingis-Khan hervorging, soll Ta-ta geheißen haben; nach Anderen benannte Djingis-Khan seinen eigenen Stamm Kukai-Mongöl., d. i. himmlisches Volk, und nannte alle anderen Stämme Tataren, d. i. Tributpflichtige. Als ursprünglicher Stamm erscheinen die Mo-ho oder Mo-kho am Sungari, Schilka und Kerulun. Oestlich vom Baikal-See, in Daurien nördlich von der chinesischen Grenze und nördlich vom Gebirge bis Nischnij-Udinsk und östlich von der Lena, wohnt die kleine Zahl der Buräten, 190.000. Westlich vom mandschurischen Alpenlande und nördlich von der Gobi nehmen die Khalkas nebst verwandten Völkern ein Hunderte von Meilen weites, ungeheures Gebiet ein, das mächtigste der mongolischen Völker. Südlich von der Wüste wohnen andere Völker, wie die Scharra oder Scharraigol, ohne gemeinschaftlichen Namen. — Die westl. Tataren bilden den kalmückischen Zweig, von ausgezeichnetem mongolischen Typus, und zwar die nördlichen Delöt als Dsungaren in der Dsungarei, als Torgot im Süden des Ili, als Delöten des Altai, als russische Kalmücken am unteren Don, an der unteren Wolga und am Ural (119.000). Im 14. und 15. Jahrhunderte waren die wichtigsten Zweige die Dsungaren und die Delöth; die im Altai sich festsetzten, wurden von den Mohammedanern Kalmücken genannt. Die ehemals kriegerischen Mongolen sind weit nach SW. vorgedrungen; zu ihnen gehören in Afghanistan die Stämme der Hazaras und Aïmaks; sowie die jetzt persisch sprechenden Berberis, im NO. von Kabul. — Die Mongolen sind unter Temudschin (Djingis-Khan), Temir (Timurleng oder Tamerlan) und Baber, Welt-Eroberer gewesen und hatten das größte aller Reiche gegründet.

2. Die tübetanische Rasse. Die auf der Hochebene nördlich vom Himálaia ursprüngliche, mongolische Bevölkerung soll von China und Indien aus einst unterworfen und modificirt worden sein. Sie sind von hohem Wuchs, größer als die Chinesen. Der Kopf ist breit, die Gesichtszüge sind rauh und eckig, die Ohren abstehend, das Untergesicht ist vortretend; die Augen sind weiter offen und weniger schief, als bei den Chinesen; die Lippen treten so weit hervor, wie die Nase. Zu ihnen gehören die eigentlichen Tibetaner oder Bothias, Bodpas, bis nach Bhutan und Kamaon hinein; die Lepchas-Tibetaner oder Kampas, die in Sikkim neben indo-chinesischen Stämmen wohnen; die wichtigsten Stämme in Nepal, die Lhopas, Serpas, Tschepangs, Kusundas und Haigus, niedrig stehende Stämme; und einige Stämme in Assam. Jenseit des Kali findet sich der tibetanische Typus nicht mehr; aber in den Bisohir ist er noch sehr deutlich. — Im Allgemeinen stehen die Bod, d. i. die Starken, den Mongolen näher, als den Indo-Chinesen. Die reinen Lepchas, Eingeborene von Sikkim, die sich Rong nennen, haben einen völlig mongolischen Typus. Man kann die Tibetaner also als eine Mittelrasse gelten lassen zwischen der schönen und großen Varietät der nördlichen Chinesen und den eigentlichen Mongolen; indeß nähern sie sich auch dem malayischen Typus durch die Breite ihres Kopfes, ihre rohen und eckigen Züge, ihre abstehenden Ohren, ihre hervortretenden Kinnladen; ihre Augen sind breiter und weniger schief, als die der Chinesen; ihre Lippen treten im Profile ebensoweit hervor, wie die Nase. — Als Mittelglieder zwischen dem tibetanischen und chinesischen Typus erscheinen: der Si-fan-Stamm zwischen dem Khu-Khu-Noor und den Grenzen von Yün-nan; ferner die Hor oder Horpa zwischen den Ketten des Nyenchhen-Tangla und dem Küen-lün, bis in die kleine Bucharei; sowie die Sok oder Sokpa im NO. Tibets, und vielleicht die Miao-tse im südlichen China.

3. Der dravidische Zweig*) hängt mehrfach mit dem tibetanischen zusammen. Die Völker desselben bewohnten Dekhan vor den Aryas, welche die dunkelgefärbten Stämme, die sie hier vorfanden, Rischadas nannten. Nach den Abkömmlingen derselben zu urtheilen, ähnelten sie physisch den Tibetanern. Bei denjenigen, welche, wild in den Wäldern lebend, sich von den Eroberungen dauernd fern gehalten haben, findet man fast den reinen mongolischen Typus: hervortretende Jochbeine, niedrige Stirn, weit offene Nasenlöcher und spärlichen Bart. Zu diesen primitiven Völkern ge-

*) Vielleicht gar nicht hierher gehörig.

hören außer den Gonds (oder Konds, nach denen Gondwana den Namen hat, die Koles; die Brahuis am Süd-Abhange des Himalaia, mit rundem, plattem Gesicht; die Sonthals, von Kattak bis Bhagalpur; die Domes, vom Kamaon bis in den S. von Kattak; die Males; die Bhils, im N. und NO. von Marwar. Die Katodis, in den Djungeln des nördlichen Konkan, wo sie, von den Hindus verabscheut, keinerlei Nahrung verschmähend, selbst von Eidechsen und Schlangen leben, gehören derselben Rasse an. Die Tschenschwaren, in den Wäldern der Ost-Ghats ein Leben der Barbarei führend, sollen Mischlinge der Drawidischen Rasse mit einem Volke der Halbinsel Malaka, den Jakuns, sein; nach ihrer Sprache, dem Telugu, und ihrem Aussehen gehören sie zu derselben Rasse, ebenso wie die Garrows und einige Stämme Assams und des Teraï. Viele dieser Stämme sind offenbar durch ihre Lebensweise und das Klima tief gesunken. Die dunkle Hautfarbe nähert sie den Australiern; ja man trifft drawidische Stämme, welche den Stämmen auf der Halbinsel Malaka überraschend ähnlich sind, die den Australiern nahe stehen. So namentlich die Baralis in den Bergen von Akrani und Käti bei der Nerbaddah. Die Males und und Koles erinnern vollständig an die Bimnas; sie sind klein und haben einen langen Kopf. Ganz rein findet sich der drawidische Typus bei den Parias oder Paharias der Sathpura-Berge zwischen Tapti und Nerbaddah; sie sind klein, schmächtig, haben ein flacheres Gesicht als die Hindu und dicke Lippen. — Zu den Drawidiern zählen wir auch die Todawars, Todars oder Todas, die Eingeborenen der Nilaghiri, welche nur von der Zucht des Büffels leben; sie sind kupferbraun, haben eine Adlernase, starken Bart, zurücktretende Stirn, hohen Wuchs und gut proportionirten Körper. Sie haben sich mit den Kotas vermischt und mit den Buddaghurs, welche von N. gekommen sind und ganz von ihnen abweichen; ihre Sprache reiht sie den Drawidiern an. — Die Urbevölkerung von Ceylon sind die Weddahs, vielleicht die Abkömmlinge der alten Yakkas, der jetzt in die Berge geflüchteten eigentlichen Eingeborenen der Insel; sie sind vordem durch die Singhalesen, eine dravido-arische Völkerschaft, zurückgeworfen worden. Sie sind, wie die im N. des Kap Komorin, bis Ramnad wohnenden Marewars, kleine erbärmliche Menschen von großer Häßlichkeit, so daß sie oft mit den Affen verglichen worden sind.

B. Die türkische Familie.

Türkische Familie. 5. Die türkische Rasse, die westlichste dieser mongolischen Familie, ist eine der am weitesten verbreiteten unter allen. Sie ist eher braun, als gelb; die Nase ist breit und zuweilen am vortretenden Ende ganz flach; die Augen sind langgezogen und bedeckt; die Stirne unten sehr vortretend, oben zurückweichend; der Bart ist spärlich; der Körper wenig muskulös, der Wuchs mittelmäßig. Das gilt indeß nur für den ursprünglichen Stamm, für die Turkmenen, im N. von Persien, vom Kaspischen Meere bis Bokhara.

Günstige Gegenden und Mischung mit Weißen haben diesen physischen Charakter aber sehr verschönert, wie bei den großen, gutgebildeten Osbegen oder Usbeken, die sich mit den Tadschiks gemischt haben, namentlich aber bei den Osmanen oder Osmanli, welche griechische und georgische Frauen haben. Die große Zahl der hierhergehörigen Völker ist unstreitig aus Vermischung mit den benachbarten Typen hervorgegangen, daher sich eine überaus große Verschiedenheit der Körperbildung trotz der innigsten Sprachverwandtschaft findet.

Die Türken traten einige Jahrhunderte v. C. in Asien auf unter dem Namen der Hiong-nu, die die Mandschurei bewohnten; später aber setzten sie sich im Altai unter dem Namen der Tukiu, (die chinesische Aussprache von turc). Aus ihrer Vermischung mit den Tungusen gingen die Uiguren hervor, von Karakorum bis Turfan verbreitet, anfangs von den Chinesen, später von Djingis-Khan unterworfen. Sie hatten eine eigene Schrift und Literatur. Aus der Vermischung der Tukiu mit anderen verwandten Stämmen entstanden die Urdus oder Türkenzüge, welche nach Europa vordrangen. An die Türken reihten sich die nun untergegangenen Ghuzen oder Uzzen, Nomaden, welche von Turkestan nach dem N. des Kaspischen Meeres zogen und aus denen die Seldschucken hervorgingen; sie drangen im 12. Jahrhundert in das südliche Rußland ein und verschwanden dort wieder im 13. Jahrhundert. Die Petschenegen oder Patzineken, welche zu Ende des 11. Jahrhunderts die Ghuzen aus der Wolga-Gegend vertrieben hatten, und welche sich im N. des Schwarzen Meeres setzten, gehörten wahrscheinlich demselben Stamme an; sie werden im 13. Jahrhundert Kangli oder Cangites genannt. Die Kumanen, welche 1061 in Europa erschienen, waren nur der Nachschub derselben Invasion. Die ursprüngliche Physiognomie der Türken hat sich fast nur bei den Nogaiern oder den Tataren der Krim erhalten; die Nogaier sind aus dem Lande der Türken oder Tataren der Großen Bulgarei ausgewandert, wo sie noch jetzt, in Kasan, Ssimbirsk, Pensa, Perm und Wjatka, 530.000 Seelen stark sind. Die Nogaier sind bis an den Kaukasus vorgeschritten,

wo sie andere türkische Stämme trafen, die Ballarzen oder Malakarzen an den Quellen des Tschegem und Terek, die Kumücken, östlich vom Lande der Tschetschenzen. Die Weißen Hunnen oder Hephthaliten, welche gegen das 5. Jahrhundert kamen, setzten sich im W. des Kaspischen Meeres und dehnten ihre Herrschaft bis nach Baktriana aus; sie mögen ebenfalls großentheils zu diesem türkischen Zweige gehört haben.

Die Kirghisen oder Kirghis-Kaisaken, hervorgegangen aus der Vermischung der Halas, die man für Abkömmlinge der Massageten hält, mit den Türken, die sie unterjochten, haben nur einen entarteten türkischen Typus, da sie sich mit den Mongolen gemischt haben. Derselben Mischung scheinen zu sein: die Barabinzen in der Baraba-Steppe, die Kalbalen, die Kizilzen im südlichen Ssibirien, insgesammt Tataren genannt, und türkisch redend; die Beltyren, Tele'uten und die Jakuten oder Sochalar, der nördlichste türkisch sprechende, aber ganz mongolisch erscheinende Zweig, an der Lena und ihren Nebenflüssen, an der Jana und Indigirka, sowie am Aldan, den Tungusen benachbart. — Die Mischung des türkischen und ugrischen Stammes ist deutlich bei den Meschtscherjäken in Orenburg und bei den Bobylen. Die Baschkiren, 393.000 in den Thälern des Ural, in den Gouv. Perm und Ssaratow 90.000, in der Gegend, wo im 9. Jahrh. der ungarische Völkerbund entstand, sind eine Mischung des türkischen, mongolischen und ugrischen Typus; sie erinnern vielfach an die Argippäer Herodots, deren Region sie einnehmen. Die rothen Ostjaken, die Nachbaren der Baschkiren, scheinen wohl ugrischen Stammes. Aehnliche Vermischungen, wie die genannten, mit den Russen gekreuzt, haben wahrscheinlich zum Theil die Kosaken entstehen lassen.

Zu den wahrscheinlich hierher gehörigen historischen Völkern zählen wir: die Alanen, die Roxolanen, die Avaren. Letztere unterwarfen das bulgarische Reich und drangen bis zur Donau vor; allmählig verschwinden sie aus der Geschichte. Ein Theil eroberte 598 die dalmatische Küste, wurde aber von den südlichen Slaven unterjocht; dies sind die Morlachen. Ferner die Chazaren, zur Zeit der Völkerwanderung um den Kaukasus hausend; im 9. Jahrh. dehnte sich ihr Reich vom Jaik bis zum Dnjepr und Bug und vom Süd-Ende des Kaukasus bis zur mittleren Wolga und zur Oka aus. Sie unterlagen den Mongolen und büßten Sprache und Nationalität ein.

VIII. Die süd-ostasiatische Gruppe.

A. Die chinesische Familie.

Diese Familie ist in dem weiten Bereiche der chinesischen Staaten heimisch und auch über die Hochfläche des hohen Hinter-Asiens verbreitet bis an die Westgrenzen der kleinen Bucharei und anderseits über Theile der Lieu-khieu-Inseln, Formosa und Hainan; Colonien finden sich an allen Küsten der chinesischen Meere, namentlich auf den Sunda-Inseln, und Auswanderer besonders in Californien und auf den Antillen, sowie in Australien. Die Chinesen unterscheiden sich von den Mongolen durch eine weniger abgeplattete Nase, eine bessere Körperbildung, einen höheren Wuchs; aber auch sie haben schiefstehende Augen, eine tiefbraune Iris, breites Gesicht, hervortretende Backenknochen. Ihre Hautfarbe ist heller, ihre Intelligenz viel entwickelter. Sie haben eine Menge anderer Rassen in sich aufgenommen.

Durch eine Reihe von Zwischen-Nüancen gehen sie über in:

B. Die indo-chinesische Familie.

offenbar außerordentlich gemischt, alle von auffallend kleiner Statur, wie im Allgemeinen auch die Malayen. Vielleicht hat hier eine Vermischung der malayischen und mongolischen Rasse stattgefunden. Manche dieser Völker fallen ins Schwarze, und das Haar hat die den Papuas eigene Kräuselung. Die Augen stehen weniger schief, als bei den Chinesen; der Mund ist groß, die Lippen mehr vortretend, als dick; sie sind gutherzig und liebevoll und weichen dadurch von den wilden Malayen ab. Die meisten tragen das Haar lang, im Nacken zu einem Knoten gebunden. Sie verunstalten den Fuß nicht, wie die Chinesen, und feilen die Zähne nicht spitz, wie die Malayen. Nach ihren Traditionen sind die Karens aus den Wüsten der Mongolei hergewandert; in noch früherer Zeit müssen die Pegu bewohnenden Talaing oder Môn das innere Asien verlassen haben nnd längs der großen Ströme nach dem südlichen Barma gewandert sein.

Zur indo-chinesischen Familie gehören die Annamiten, die Siamesen oder Thaï, die Barmanen oder Birmanen, die Kambodier oder Khmer, die Tschampa, die Kwanto (die Urbewohner von Tonking). In Assam gibt es wilde Stämme, wie die Dophlas, Akas, Bors, Mischmis u. s. w., welche ihnen offenbar ganz nahe stehen; auch sie sind von kleiner Statur, athletischen Formen, und sie haben sehr entwickelte Knie, platte Nase, erweiterte

Nasenlöcher, hervortretende Backenknochen, etwas schief gestellte Augen und wenig Bart; ihr Aussehen ist wild; sie schneiden die Haare kurz ab und lassen in der Regel nur oben auf dem Kopfe einen Zopf stehen. Vielleicht sind diese indo-chinesischen Völker Mischlinge der mongolischen mit der drawidischen und malayischen Rasse, vielleicht auch mit Papu-Elementen; denn in manchen Gegenden Hinter-Indiens sieht man die Hautfarbe schon ins Schwarze übergehen und die Haare haben die Tendenz, sich so zu drehen, wie die der Papuas. Die Moi oder Ka-Moi, im nördlichen Becken des Me-khong, sollen den ziemlich ausgesprochenen Papu-Typus haben. Auch die Kopfform verräth die Mischlinge; die Siamesen haben einen breiten, lang gezogenen oder viereckigen Kopf, die Annamiten und Nagas einen eiförmigen, fast runden; andere dagegen, wie die Binuas, haben ein sehr breites Antlitz und sehr schmale Stirn.

Die Barmanen oder Myammas, an welche sich die Arakanesen reihen, sind von stärkerem Bau, und haben dunklere Farbe, als die Annamesen; der Ausdruck ihrer Augen ist sanft und schüchtern. Sie reihen sich in Betreff ihres Typus an die Bevölkerung von Assam, an die Sing-phos, Kaschars, Manipuris, und scheinen aus dem NO. von Hindostan zu stammen. An sie schließen sich wilde Gebirgsvölker, Lohita- (Brahmaputra-) Völker genannt, namentlich die Bodo oder Borro oder Katschari, die Garro, die Tschanglo, die Miris, Abors, Singp'hos und Mikirs. Ferner die Nêga-Stämme, welche sich Kwaphis nennen; die Khyeng, die Karens und die Zabaing. Die den Chinesen einigermaßen ähnlichen Annamesen in Tongking und Kotschintschina, sind mit jenen doch nicht zu verwechseln; sie haben nicht das breite Gesicht, die niedrige Stirn, den kleinen Mund, den harten Blick und ernsten Ausdruck der Siamesen; die Form ihres Kopfes nähert sie den Tibetanern. Die annamesische Kopfform findet sich auch im östlichen Java wieder, und das deutet ebenfalls darauf hin, daß hier die Rassen sich durch einander bewegt haben.

Das wichtige Volk der Siamesen, eigentlich Schian, steht deutlich zwischen den Chinesen und Barmanen. Alle Laos-Stämme, die weißen und die schwarzen, welche die Barmanen Schan-Völker nennen, gehören zu dieser Rasse, so wie die Ahom, Khamti und Khassia. Die Siamesen haben eine röthlich-braune Farbe; deshalb nennen sie sich Thaï sayam, d. h. die ockerfarbenen Menschen. Ihr Schädel zeigt die Tendenz, sich vertical zu verlängern. Die Mittelglieder zwischen ihnen und den Chinesen finden sich noch in den südlichen Provinzen Chinas unter der chinesischen Bevölkerung (die Miao-tse), die unbezwungenen Bergvölker des Sine-Schan. Sie gehören zu den ältesten Ureinwohnern Chinas, wie auch die Lolo im Südosten Chinas, und die nomadischen Si-fan. Nach Bastian stammt die siamesische Rasse von den Laos und hat sich von diesen bis nach Barma verbreitet. Andererseits scheint die malayische Rasse von den Siamesen ausgegangen zu sein, wie auch die Barmanen mit den Malayen verknüpft scheinen.

Die heutigen Koreaner scheinen ein Gemisch von chinesischen, mandschurischen und japanischen Elementen; auch völlig europäische Züge finden sich bei ihnen.

C. Die japanische Familie.

Ihre Verwandtschaft mit den Chinesen ist noch zweifelhaft. Sie bewohnen die japanischen Inseln, die Lieu-Khieu-Gruppe, den Süden von Tarakai und die südlichen Kurilen. Ohne Zweifel haben sie chinesische Colonisationen in sich aufgenommen. Die Japanesen sind kurz und untersetzt, von dunkler Hautfarbe und mit kleinen, schwarzen, schief geschlitzten Augen. Ihre Backenknochen sind hoch, die Nasen gedrückt, die Lippen hervorstehend; die Mädchen sind vollformig, haben schöne, feine Haut, rosige Wangen, frische volle Lippen, strahlende Augen, üppiges Haar, kleinen, nicht verunstalteten Fuß; die weißen Zähne werden nach der Verheirathung im 12. Jahre durch schwarze Beize verunstaltet.

Die Sprache. Für die Zusammengehörigkeit von Völkern zu einer gemeinsamen großen Abtheilung des Menschengeschlechtes kann bei übereinstimmendem physischem Charakter auch die Sprache entscheidend sein; sie allein jedoch darf in dieser Beziehung nirgend als maßgebend gelten. Wohl aber weist sie deutlich auf historische Verkettung und Verschmelzung; denn so zäh die Völker auch in der Regel an ihrer Muttersprache haften, so oft hat doch nachweisbar ein geistig überlegenes Volk dem besiegten seine Sprache aufgeimpft, oder von dem geistig überlegeneren

besiegten Volke haben barbarische Sieger sie angenommen. Ohne Eroberung oder Colonisation wechselten, nach der Meinung Einiger, die Sprache z. B. die alten Epiroten; auch die Siculer, obwohl die Griechen im Inneren des Landes nur wenige Städte eingenommen hatten. Ebenso haben wohl die Pelasger ursprünglich eine vom Griechischen verschiedene Sprache gehabt, ehe sie die hellenische annahmen.

Aenderung der Sprache. Eine Sprache ist, nach W. v. Humboldt, nicht ein fertiges und todtes Product, sondern ein lebendiges und stets schöpferisches Wesen. Der menschliche Gedanke arbeitet sich heraus in dem Maße, als die Intelligenz Fortschritte macht, und die Manifestation des Gedankens ist die Sprache. Eine Sprache kann nicht stehen bleiben; sie entwickelt sich, wächst und kräftigt sich; sie altert und stirbt ab.

„Die Sprache, sagt Bunsen, ändert sich durch die Einwirkung des Volksgeistes auf sie, und dies schließt einen Proceß der Bildung von Formen und Beugungen der Wurzeln und neuer abgeleiteter und zusammengesetzter Worte ein. Durch dasselbe Agens geschieht ein unaufhörlicher Fortschritt in den Worten und Ausdrücken vom Substantiellen (oder dem Materialismus) zum Formalismus, oder von der Natur zur Metapher, von dem Physischen zum Intellectuellen, vom Concreten zum Abstracten.

Ein Alphabet und eine Literatur fixiren eine Sprache gleichsam durch einen Proceß unmittelbarer Krystallisation der flüssigen Elemente im sprachlichen National-Bewußtsein; aber sie verhüten nicht die Veränderung des gesprochenen Dialektes. Eine Sprache, künstlich in einem fixirten Zustande (z. B. durch religiöse Institutionen) erhalten, veraltet und stirbt: so die hebräische, das Zend, das Sanskrit, die alt-ägyptische und abessinische Sprache. Eine neue Volkssprache wird allmählig durch eine Unterströmung geschaffen, und Volks-Ereignisse machen sie zu einer geschriebenen und Volks-Sprache.

Die Bildung einer neuen Sprache setzt stets den Untergang einer anderen voraus. Solche neue Bildungen müssen durch das heftige Eindringen eines fremden Elementes sowohl beschleunigt, als auch sehr beeinflußt werden. Dieses Element kann keine neue Grammatik an die Stelle setzen, wenn es nicht die Sprache abschafft (wie es das Angelsächsische mit dem Kymrischen that); aber es kann eine **Mischsprache** erzeugen, deren Grammatik der ursprünglichen, deren Worte dagegen größtentheils dem fremden Stamme angehören. Die Veränderung im natürlichen Laufe ist eine organische Entwickelung, das gebrochene und gemischte Idiom zeigt eine weniger organische Structur. Das natürliche Gefühl und Verständniß der Worte, als bezeichnende, wird gleichsam matter, weil die Wurzeln oft verschwinden, wogegen Ableitungen bleiben und fremde Worte eingeführt werden, die nur eine conventionelle Bedeutung haben. Andererseits würden, wenn die organische Bewegung der Sprache durch ein fremdartiges Element und große nationale Katastrophen unterbrochen worden ist, die ursprünglichen Elemente in der Mischsprache oft die alte Form behalten, wogegen der Mutterstamm, seiner eigenen natürlichen Entwickelung überlassen, sie verbrauchen und verlieren wird.“

Zahl der Sprachen. Die Zahl der Sprachen anzugeben ist deshalb schwierig, weil es nicht leicht ist zu sagen, was erforderlich ist, um eine Sprache als eine besondere gelten zu lassen, ebenso wie es schwierig ist zu bestimmen, welche Gemeinschaft ein besonderes Volk genannt werden soll. Will man die Verständlichkeit als maßgebend gelten lassen, so daß je zwei Völker, welche sich nicht verstehen, als verschiedene Sprachen redend angesehen werden, so würden Friesen und Ober-Baiern,

neapolitanische und venetianische Schiffer verschiedene Sprachen reden, Polen und Böhmen dagegen vielleicht nicht. Es wird demnach eine Zählung der Sprachen nach dem angelegten Maßstabe stets verschieden ausfallen. Als verläßlichste Veranschlagung läßt Pott die von Adrian Balbi gelten, welcher die Zahl auf 800 angibt, wobei die Mundarten ausgeschlossen sind. Es kommen davon auf Asien 153, die von Klaproth auf 23 Stämme gebracht sind: 1. Indogermanen, 2. Semiten, 3. Georgier, 4. Kaukasier, 5. Ssamojeden, 6. Jenesseier, 7. Finnen, 8. Türken, 9. Mongolen oder Tataren, 10. Tungusen (7 bis 10 jetzt der altaische Sprachstamm), 11. Kurilen oder Aïno, 12. Jukagiren, 13. Korjäken, 14. Kamtschadalen, 15. Polar-Amerikaner in Asien, 16. Japaner, 17. Koreaner, 18. Tübeter, 19. Chinesen, 20. Anam, 21. Siam, 22. Awa, 23. Pegu (20 bis 23 Indochinesen). — Für Europa 53, in 6 bis 7 Stämmen: 1. Iberisch-Baskisch. 2. Vielleicht Etruskisch und Rhätisch, auch Ligurisch. 3. Altillyrisch und Albanisch. 4. Indogermanisch mit Griechisch-Lateinisch (südlich von Alpen und Hämus); mit Keltisch, Germanisch, Lithauisch und Slawisch (nördlich von diesen Gebirgen). Auch die Zigeuner sind dazu zu stellen. 5. Finnisch mit Lappisch, Esthnisch, Magyarisch u. s. w. 6. Semitisch (Arabisch) in Malta, Spanien u. s. w, sowie Hebräisch. 7. Türkisch bei den Osmanen, Tataren u. s. w. — Für Afrika 114. Kölle hat nähere Kunde von 150, weiß aber von gegen 200 Sprachen. — Für Oceanien 117, nach Buschmann vielleicht nur Eine große Familie mit zwei großen Abtheilungen. 1. Eine westliche, wozu Malayisch, Javanisch, Bugis (auf Celebes), Madecassisch, Tagalisch (auf den Philippinen) gehören 2. Die Südsee-Sprachen, wobei Tongisch, Neu-Seeländisch, Tahitisch, Hawaïsch u. s. w. — Für Amerika 423 Sprachen. Für Nord-Amerika allein zählt Gallatin 23 verschiedene Stämme, deren jeder oft wieder eine Menge verwandter Sprachen in sich begreift

Er hat: am nördlichsten

1. Eskimos, vom Atlantischen bis zum Großen Ocean.
2. Kenai, an Cooks Einfahrt.
3. Athabaska, von der Hudsons-Bai bis zum Großen Ocean.

Oestlich von den Rocky-Mountains.

	Oestlich vom Mississippi.	Westlich vom Mississippi.
nördlich	4. Algonkin,	6. Sioux,
	5. Irokesen.	7. Arrapahoes.
südlich	8. Catawba,	13. Adaize,
	9. Tscherokis,	14. Chetimachas,
	10. Choktaw-Muskog,	15. Attacapas,
	11. Uchis,	16. Caddos,
	12 Natchez,	17. Pawnis.

Westlich von den Rocky-Mountains, von Norden nach Süden.

Nördlich v. d. Vereinigten Staaten.	In den Vereinigten Staaten.
18. Kolutschen,	22. Kitunaha,
19. Skittagets,	23. Tsihaili-Salisch,
20. Naas,	24. Sahaptin,
21. Wakasch,	25. Waiilaptu.

26. Tschinuks, 27. Kalapuga, 28. Jacon, 29. Lutuami, 30. Saste, 31. Palaikih, 32. Schoschonis. Pickering unterscheidet 1. Karalitisch oder Sprache der Grönländer und Eskimos. 2. Irokesisch (die sechs Nationen). 3. Das Lennape oder Delawarische. 4. Das Floridische. — Engel schätzt (1870) die Zahl der Sprachen auf 3642 (bei 1300 verschiedenen Religionen).

Areal der Sprachen. Während einige Sprachen, wie die slawischen, semitischen, türkischen, die Congo-kafferischen, das Karibische und Guaranische u. s. w. sich über ungeheuer weite Räume erstrecken, haben wir hier also eine Fülle von verschiedenen Sprachstämmen dicht an einander gedrängt, ganz ähnlich, wie wir es für einzelne Formen in der Vertheilung der Pflanzen und Thiere gesehen haben. Im Gegensatze dazu sind einzelne, wie die baskische, völlig isolirt auf einen ganz engen Bezirk beschränkt. In anderen Gegenden erscheint die Mannigfaltigkeit auf kleinem Raume noch bedeutender. In Mittel-Amerika von Chiapa und den Zoquen bis nach Guatimala und St. Salvador und in der Gegend von Honduras finden sich wenigstens 18 verschiedene Sprachen. A. v. Humboldt versichert, daß es wenigstens 20 verschiedene mejicanische Sprachen gebe, z. B. Mejican, Tarasca (Michoacan), Maya (Yucatan), Poconchi (Guatemala), Huasteca, Otomi, von denen 14 mit ziemlich vollständigen Grammatiken und Wörterbüchern versehen seien. d'Abbadie zählt nicht weniger als 28 Sprachen auf, welche am Ufer des Rothen Meeres bis über das Cap Guardafui hinaus und in den Bereichen der östlichen Flußläufe gefunden werden. Der Kaukasus, bei den Orientalen das „Sprachgebirge,“ soll nach alter Meinung 300 Sprachen beherbergen. Pallas führt 12 kaukasische Sprachen an. — Namentlich ist um die Ränder des Schwarzen und des östlichen Mittelmeeres ein wirres Völkergewimmel.

Die British and Foreign Bible Society in London hat die Bibel bisher in 177 verschiedenen Uebersetzungen ausgegeben. Diese umfassen 150 verschiedene Sprachen, von denen 108 außereuropäische sind: 70 asiatische, 17 polynesische, 8 amerikanische, 13 afrikanische. In einem Werke von Bagster sind 247 verschiedene Sprachen in Bezug auf die Bibelübersetzungen behandelt worden.

Eintheilung der Sprachen. „Man kann in Bezug auf die Entwickelung einer Sprache verschiedene Zustände unterscheiden. Vielleicht ist eine jede ursprünglich einsilbig, wie wir noch jetzt eine Reihe von Sprachen vorfinden, welche über diesen ersten Zustand sich noch nicht hinausentwickelt haben. Eine solche ist gleichsam noch unorganisch; bei ihr beharren Stoff (Wurzel, Hauptbegriff) und Form (Ableitungs- und Abbiegungsmoment, Nebenbegriff) in völliger Getrenntheit. Später tritt der Gedanke chaotisch hervor: Wort und Satz sind noch nicht von einander geschieden; ein unsichtbarer Organismus hält die einzelnen Worte zu einem Ganzen zusammen, die an einander gewachsen scheinen und den Gedanken daher unbestimmt und unklar lassen; in ihnen kleben Stoff und Form gewissermaßen nur äußerlich an einander oder es findet eine gewaltsame Einverleibung statt. Solche heißen Agglutinations- oder polysynthetische Sprachen. Wenn sich aber der ganze Organismus zu einem vollständigen und sichtbaren entwickelt hat, dann hat sie das Stadium einer Flexionssprache erreicht, in der sich Stoff und Form durchdringen. Das Sanskrit z. B. erscheint im Rig-Veda mit dem synthetischen Charakter, den beständigen Inversionen, den complicirten Ausdrücken, welche dem ersten Ausdrucke des Gedankens eigen sind. In den großen Heldengedichten hat die Sprache schon mehr Biegsamkeit gewonnen, wenn sie auch noch die Härte ihrer ersten

Ausdrucksweise beibehalten hat. Bald darauf zersetzt sich der grammatikalische Bau: das Pali zeichnet sich schon durch einen merkwürdigen Geist der Analyse aus. Noch mehr gilt dies vom Prâkrit; es ist weniger reich, aber einfacher und leichter. Das Kawi endlich, das alte Idiom von Java, ist ein corrumpirtes Sanskrit, in welchem dieses seine Biegungen verloren und dafür die Präpositionen und die Hülfszeitwörter der vulgären Dialekte dieser Insel angenommen hat. Diese drei Sprachen, welche aus dem Sanskrit stammen, haben dasselbe Schicksal erfahren: sie sind todte, gelehrte und heilige Sprachen: das Pali auf Ceylon und in Hinter-Indien, das Prâkrit bei der Secte der Dgaïnas, das Kawi auf den Inseln Java, Bali und Mandura." —

„Die Entwickelung der verschiedenen Sprachen ist außerordentlich ungleich. Ihr grammatischer Werth steht im Allgemeinen im Verhältniß mit dem intellectuellen Werth der Völker, von denen sie gesprochen werden; aber doch würde man irren, wenn man annehmen wollte, die Sprache sei der treue Ausdruck der Civilisationsstufen. Die Chinesen, den Mongolen so überlegen, haben eine Sprache, die unter der mongolischen steht Die Sprachfähigkeit kann also bei civilisirten Völkern von bedeutender Intelligenz auf einer niedrigen Entwickelungsstufe stehen bleiben, während sie bei anderen, in intellectueller Beziehung niedrig stehenden Völkern sehr entwickelt sein kann. — Nicht weniger auffallend kann die Verschiedenheit in phonetischer Beziehung und in Betreff der Nüancen des Ausdruckes und der grammatischen Feinheiten sein. Sprachen, welche von Völkern auf sehr niedriger Civilisationsstufe gesprochen werden, übertreffen auch in dieser Beziehung manche Sprachen, die sehr civilisirten Völkern angehören."

Uebersicht der Sprachen. Ich gebe in dem Folgenden die von A. Maury veröffentlichte Uebersicht der Sprachvertheilung.

Drei bestimmte Epochen bezeichnen die Geschichte der Sprache: der Monosyllabismus, die Agglutination und die Flexion. Nicht daß alle Sprachen nothwendig diese drei Phrasen durchgemacht haben müßten: aber die Idiome, welche der letzten Epoche angehören, die der Flexion, tragen das Gepräge einer entwickelteren Organisation, als die der zwischenliegenden, der Agglutination entsprechenden Epoche; und diese letzteren Sprachen sind selbst von höherer Organisation, als die einsilbigen. Unter den ehemals und noch jetzt gesprochenen Sprachen der Erde haben die einen diese drei Phasen durchgemacht, die anderen sind in ihrer Entwickelung stehen geblieben. Es schließt also die Agglutination den Monsyllabismus in sich, und die Flexion zugleich den Monosyllabismus und die Agglutination.

In den einsilbigen Sprachen gibt es nur einfache Wörter, mit Einem Stimmschlage ausgesprochen. Diese Wörter sind zugleich Substantiva und Verba; sie drücken die Anschauung, die Idee unabhängig von der Anwendung des Wortes aus, und durch die Art, wie dieses in Beziehung zu anderen gesetzt wird, erlangt es erst im Satze seinen Werth als Satztheil.

1. Einsilbige Sprachen: Chinesisch, Siamesisch, Tübetanisch. — Himalaya-Sprachen.

Die chinesische Sprache ist heut zu Tage der Haupt-Repräsentant dieser Familie von Sprachen; aber rein findet sie sich nur als altchinesische, da das neuere stets ein Bestreben zur Agglutination verräth, wenig freilich in den Dialekten von Kantong und Fu-kian. Alle Wörter sind einsilbig, und jedes fängt nur mit einem einzigen Consonanten an; mehrere, selbst in anderen Sprachen sehr häufige, wie B, D, R, sind nur im Patois einzelner Gegenden vorhanden. Jedes chinesische Wort oder jede Silbe besteht aus einem Anlaut und einem Auslaut. Der erstere ist einer der 36 chinesischen Consonanten; der letztere entweder ein Vocal, der immer nur einen an das Ende gestellten Nasal-Consonanten duldet, oder ein Doppel-Vocal oder Diphtong. Das Chinesische umfaßt nicht alle möglichen Combinationen von Consonanten und Vocalen; es enthielt vielmehr nur 450 Combinationen. Der Accent besteht in einer Art von singender Betonung, welche auf

vier verschiedene Weisen bewerkstelligt wird; und dadurch wird jedes Wort für das Ohr zu vier Wörtern. Indeß giebt es auch Silben, welche nicht aller vier Betonungen fähig sind. Jede chinesische Silbe hat demnach sehr verschiedene Bedeutungen, welche sehr oft nur aus ihrer Stelle im Satze erkannt werden können. Ton und Accent vertreten die Stelle der mangelnden Formelemente.

Das Chinesische strebt aus diesem Zustande hinaus, indem es vielfach zusammengesetzte Worte anwendet, welche einen anderen Sinn haben, als die Elemente, aus denen sie bestehen, und in der That vielsilbige sind; aber die Elemente sind nur an einander geschoben und haben in der Betonung wenig Aenderung erfahren.

Eine phonetische Schrift wäre für das Chinesische nicht möglich, ohne gewaltige Verwirrung zu veranlassen; denn eine Fülle von Worten würde in gleicher Weise geschrieben werden.

Das heutige Chinesische umfaßt etwa 50000 Zeichen, welche nichts als veränderte oder abgekürzte Formen von dem Bilde der dargestellten Gegenstände sind, welche aber in alten Zeiten noch die Formen erkennen ließen, die sie den Augen vorführen sollten. Allmählig ist die Anwendung der metaphorischen Ausdrucksweise aus der gesprochenen Sprache in die geschriebene übergegangen. Dadurch sind Zeichen entstanden, welche man tropische oder metaphorische nennen kann. Der durch das Wort, welches das Zeichen repräsentirte, dem Ohre mitgetheilte Klang hat sich bald so an das Zeichen selbst geheftet, daß dieses Zeichen endlich der graphische Ausdruck für den Klang geworden ist; und somit sind angenommene phonetische Zeichen neben den ideographischen Zeichen üblich geworden. Beide Arten von Zeichen sind zugleich fortwährend angewendet worden, und daraus sind gemischte Zeichen entstanden, d. h. solche, welche aus einem Lautzeichen und einem Ideenzeichen zusammengesetzt sind. Das eine deutet die Aussprache an, das andre giebt den Sinn und wird also zu einer Bestimmung. Endlich sah man sich durch die Nothwendigkeit, anderen Sprachen entlehnte Laute wiederzugeben, genöthigt, sich gewisser einfacher oder zusammengesetzter Zeichen zu bedienen, welche nur den Laut bedeuteten. Demnach ist die Sprache der Chinesen in der anfänglichen oder monosyllaben Periode, und ihre Schrift in der ursprünglichen Periode stehen geblieben.

Die Hieroglyphen-Schrift der alten Aegypter zeigt uns zum Theil denselben Standpunkt. Die Japanesen, welche eine abweichende Bilderschrift gebrauchten, lernten im dritten Jahrhundert v. Chr. die chinesische Schrift kennen, welche schon mehr als tausend Jahre alt war; sie verbanden dieselbe mit verschiedenen Elementen und bildeten so die phonetische und Silben-Schreibweise Hirakana, Yamakana, welche sie neben der ihrigen gebrauchten, und für gewisse Bücher eine weniger zusammengesetzte, das Katakana. Ebenso bildeten die Annamiten aus den chinesischen Schriftzeichen eine Sillabirung, die über 900 Laute umfaßt, und haben den chinesischen Zeichen neu gebildete Gruppen hinzugefügt; diese Schrift gebrauchen sie neben der eigentlich chinesischen.

Wegen der Armut an grammatischen Formen und des Mangels an phonetischen Modificationen muß man an das Chinesische die Idiome Indo-Chinas anschließen, deren einsilbige Worte mit den chinesischen verwandt sind, aber schon ein Bestreben zur Agglutination haben. Während das Annamitische allein das graphische System des Chinesischen angenommen hat, haben die übrigen Sprachen das ihre aus dem Hindustanischen entnommen, indem sie geeignete Modificationen anbrachten. Die hinterindischen Sprachen klassificirt Bastian folgendermaßen:

1) Das **Annamitische**, in Tonkin und Cochinchina gesprochen; daran schließt sich der härtere Dialekt der von den Siamesen **Kha**, von den Cotschintschinesen **Moi** genannten Bergvölker; 2) das Kambodische oder **Khmer**, auch **Khom** genannt; 3) das **Môn**, von den **Talains** im Delta der Irawady gesprochen; 4) die **Myamma**-Sprachen, nämlich das **Barmanische**, **Sing-pho**, **Manipuri**, **Abor**, **Naga** u. s. w.; 5) das **Thaï** oder Siamesische.

Verschiedene Intonationen des Annamitischen bieten einen besonderen Charakter. Im Allgemeinen nähert sich diese Sprache in Betreff der Phonologie und der Verbalformen dem Kantong-Dialekte; aber ihre Grammatik weicht in vielen Beziehungen von der der Chinesen ab, obwohl auch ein besonderer chinesischer Dialekt im Reiche Annam gesprochen wird. Die Accente oder Töne, welche das Chinesische unterscheidet, finden sich in fast allen indochinesischen Idiomen wieder. Das Annamitische hat 6, das Barmanische 2; aber im Kambodischen sind sie verschwunden. In fast allen diesen Sprachen treten dieselben Endungen auf und eine große Zahl von nasalen Endungslauten. Das Siamesische oder **Thaï**, von den Siamesen gesprochen und den verschiedenen Stämmen der Laos, welche die Barmanen **Chan** nennen und welche zu derselben Rasse gehören, macht den Uebergang von den hinterindischen Sprachen zu den arabischen; man findet darin alle Töne des Chinesischen, aber mit mehr markirtem Ausdrucke, und das gibt ihm den Anstrich eines Singens. Die Substantiva sind nicht mit Flexionen versehen, um Casus, Genus und Numerus zu bezeichnen; man fügt

statt dessen gewisse Partikeln hinzu. Den Verben fehlen Endungen und sie haben keine Conjugationen; erst durch Hinzufügung gewisser Hülfsworte oder Affixe kann man Zeiten und Modi andeuten. Das Thaï hat viel Einfluß vom Pâli und Sanskrit erfahren, zwei Idiomen, aus denen die heilige oder Gelehrtensprache Siams hervorgegangen ist. In manchen Beziehungen, namentlich durch die Gesetze der Syntax, schließt es sich an die polynesischen Sprachen.

Jedes Idiom dieser Familien, wie das Chinesische reich an zusammengesetzten Consonanten, besitzt ihre eigenen Consonanten, während ihm andere sehr natürliche fehlen; das Siamesische z. B. hat r und nicht l; das Môn hat keinen Zischlaut. Uebrigens scheint es, als wären die hinterindischen Sprachen ursprünglich reicher an Consonanten gewesen; allmählig haben sie sich gemildert, und die härteren und complexen Laute, welche die Worte ausmachten, haben einen Theil der Artikulationen verloren. Die ursprünglichen Formen finden sich noch im Kambodischen, dem an Consonanten reichsten unter allen diesen Idiomen, in den Sprachen von Assam, im Singpho und namentlich im Kalhoing u. s. w.; während im modernen Barmanischen Alles ausgeglichen ist.

Da die geringste Veränderung im Tone oder Accente des einsilbigen Wortes ein anderes Wort entstehen läßt, so hat die Aussprache solcher Worte unveränderlich bleiben müssen, damit die Sprache verständlich blieb; das beweist das Chinesische. Es gibt keine phonetischen Combinationen oder, wie man sagt, keine Phonologie. Diesen selben Charakter haben mehr oder weniger alle hinterindischen Sprachen. Indeß fängt sich im Siamesischen eine Neigung zu zeigen an, sich auf den letzten Theil des zusammengesetzten Wortes zu stützen oder ihn zu ziehen. Diese Verlängerung des zweiten der beiden zusammengesetzten Worte ist der Ausgangspunkt des Dissylabismus; er ist im Kambodischen deutlich. Das Barmanische bildet den Uebergang von den einsilbigen Sprachen oder denen aus nicht verbundenen Lauten zu den Sprachen, in welchen die Laute verbunden sind. Fast alle ihre Worte sind einsilbig, aber sie sind fähig, in ihrer Aussprache so modificirt zu werden, daß sie sich mit anderen Worten verbinden und die Sprache harmonischer machen.

Jede Sprache der chinesischen Familie hat eine besondere Stellungsordnung angenommen, indem sie dem unveränderlichen Worte seinen kategorischen Werth in der Phrase anweist. Das Annamitische unterscheidet sich in dieser Rücksicht vollständig vom Chinesischen, nähert sich aber dem Kambodischen und Siamesischen; das Barmanische hat sein eigenes System.

Aber ungeachtet dieser und anderer Verschiedenheiten, welche sich auf die Syntax beziehen, zeigen alle diese Idiome ein und dasselbe ideologische System. Die Worte darin hatten ursprünglich einen materiellen Sinn, und sie haben nach ihrer Anwendung das tiefe Gepräge davon, ausgenommen im Barmanischen, wo es verschwindet.

Manche andere Idiome der hinterindischen Halbinsel kann man an die chinesische Familie anschließen, aber dieselben haben auch schon Antheil an dem Charakter der agglutinirenden Sprachen. Es sind dies namentlich 1) die Dialekte der Karenen, der Stämme der unteren Irawady und des Tenasserim, die in zwei sehr geschiedene Kategorien zerfallen: die eigentlichen Karenen, wieder in drei Stämme getheilt (Daubya, Sgau, Pgho), und die rothen Karenen oder Karenni, die im NO. des Yun-tha-lie hausen. Ihre Dialekte sind sehr bestimmt und besitzen Kehl- und Nasenlaute, welche den benachbarten Sprachen fremd sind. Die eigentlichen Karenen haben eine bedeutende Verwandtschaft mit dem Môn, obwohl sie schon eine Entwickelung zeigen, die sich dem Zustande der Flection nähert.

Die Mammya-Familie ist unter den verschiedenen Gruppen hinterindischer Sprachen diejenige, welche die größte Mannigfaltigkeit darbietet und sich durch verschiedene Zweige an das Tibetanische anschließt, während der Typus dieser Familie im Barmanischen ziemlich rein ist. Das Kalhoing ist das Idiom eines wilden Stammes in Arakan; das Sing-pho wird von erobernden Stämmen gesprochen, die aus Süden gekommen, das Becken der Irawady hinauf gezogen sind und die Völker des Laos und die Chan zurückgeworfen haben, von denen noch einige Reste in den Bergen im N. und O. von Khamti zurückgeblieben sind; das Naga wird in Assam gesprochen und nähert sich dem Tibetanischen mehr, als dem Barmanischen; an Reichthum der Flectionen steht es über den meisten Idiomen dieses Zweiges. Das Yuma, das wieder in zahlreiche Dialekte zerfällt, das Khunä oder Khumwi, das Khhyeng, das Kyo, das Lung-khé und das Tschindu, schließt sich durch diese Dialekte an das Barmanische, durch andere mehr an das Naga. Die zahlreichen Manipuri-Dialekte schließen sich an das Singpho und bilden Mittelglieder zwischen den Naga-Dialekten, denen sie in Bezug auf die Zahl der Vocale untergeordnet sind, und den Yuma-Dialekten.

Das Kuki, welches wie mehrere Dialekte Arakans Spuren eines Systems bestimmter Präfixe bewahrt, nähert sich dem Môn und

dem Kambogischen; es wird von einem besonderen Stamme gesprochen, der tartarischen Typus hat, und dessen physische Charaktere ihn an die im N. und O. von Tschittagong wohnenden Bergvölker anreihen.

Das Tibetanische unterscheidet sich vom Barmanischen durch seine Combinationen besonderer Consonanten, deren Aussprache jedoch sanfter und weicher ist. Die Accente oder Töne, deren im Barmanischen schon nur zwei vorhanden sind, sind in dieser Sprache vollständig verschwunden. Dennoch haben die Laute eine große Rauhheit im Tibetanischen und es fehlt die Harmonie. Aber das grammatische System bewahrt noch alle Einfachheit der chinesischen Sprachen. Man findet darin fast gar keine Conjugation; Genus und Numerus werden nicht angedeutet oder doch nur in der gröbsten Weise.

So wie alle Idiome des südöstlichen Asien, zählt auch das Tibetanische viele Aspirata und hat, wie das Chinesische und Barmanische, zahlreiche Zischlaute, wie ts, tch, ds, zh, ch. Diese Buchstaben, nebst dem gn, dem initialen h, nähern durch ihre Stellung vor anderen Consonanten das Idiom von Tibet, namentlich das veraltete, dem primitiven Vocalsysteme des Barmanischen. Auch die Syntax beider Idiome bietet viel Analogien. Die Ordnung der Worte ist umgekehrt, wie die logische Ordnung. Dem Worte nach gestellte Particale modificiren den Sinn desselben; aber diese Partikeln, obwohl sie zahlreich und oft zusammengesetzt sind, haben, was ihren Werth für die Bezeichnung der Zeit und der Richtung betrifft, nur eine unvollkommene Bedeutung. Bisweilen sind die hauptsächlichsten Worte in ihrer Folge unter einander durch eine gewöhnliche Partikel oder ein verbindendes Wort verknüpft, das hinter das letzte von beiden zurücktritt. Diese dem Tibetanischen und Barmanischen eigene Besonderheit erlaubt Phrasen zu construiren mit Hülfe getrennter Worte, welche nur das Schlußwort vermöge seiner rückwirkenden Kraft verbindet; und durch ein solches Verfahren ist es beiden Sprachen möglich, die complicirtesten Ideen von Zeit wieder zu geben. Namentlich besitzt das Barmanische in dieser Beziehung ein großes Vermögen.

Die Analogie, welche das Tibetanische mit dem Barmanischen verbindet, zeigt eine Art und Weise, die Ideen auszudrücken, die völlig verschieden von derjenigen ist, die man in den übrigen Sprachen des südöstlichen Asien findet. Aber trotz dieser Aehnlichkeit weichen das Barmanische und Tibetanische sowohl in der Grammatik, als im Wortschatze und in der Aussprache von einander ab, und diese Unähnlichkeiten sind zu stark ausgeprägt, als daß man glauben könnte, eins dieser Idiome sei von dem anderen abzuleiten. Man muß vielmehr, nach Logan, diese Sprache als Reste einer älteren Sprache betrachten, oder, wenn man will, als einer linguistischen Form angehörig, welche dieselbe Basis wie das Chinesische hat, und welche sich über eine sehr weite Region erstreckte, einer Bildung, an deren ursprünglichen Charakter das Barmanische sehr stark erinnert, während das Tibetanische, das den Veränderungen mehr unterworfen gewesen ist, sich mehr davon entfernt.

Man kann dem Tibetanischen annähern und in dieselbe Gruppe stellen verschiedene Idiome von Nepal (das eigentliche Nepali; obwohl von tibetanischen Elementen durchdrungen, gehört zur arischen Gruppe), wie die Sprachen der Dahis, der Magars Denwars, der Pahis, der Tschepangs, der Bhramus, der Vayus, der Kuswars, der Rodhongs, der Yakkas, von denen einige, wie namentlich des Dahi und Kuswar, vom Hindostani bedeutenden Einfluß erfahren haben. Die nepalisischen Sprachen schließen sich durch mehrere derselben, so wie durch Idiome von benachbarten Gegenden, namentlich das Lepcha, Gurung, Murmi, Kiranti, an eine andere Gruppe, die sogenannten Himâlaia-Sprachen. Diese, von den übrigen ursprünglichen Völkern gesprochen, welche im NO. des Ganges-Beckens wohnen, zeigen im Allgemeinen eine grammatische Entwickelung, welche über der der Assam-Idiome steht. Das Bodo und Dhimal sind auch flüssiger und harmonischer. Die Worte erfahren häufiger Elisionen, welche bestimmt sind, eine euphonische Einigung herbeizuführen; die zweisilbigen Worte treten wiederholt auf. Dennoch bleiben die einsilbigen in sehr großer Zahl. Der Charakter dieser Sprachen schließt dieselben jedenfalls an das Garrow, an das Katschari oder Borro, an das Mikir und Miri, die von den Assam-Stämmen gesprochenen Idiome. Das Bodo und Dhimal enthalten nicht so zahlreiche zusammengesetzte Consonanten, wie das Naga; indeß besitzen sie doch verschiedene aspirirte Laute, kh, th, ph, bh, ch, und einige vibrirende Consonanten, wie br, pr, phr u. s. w. Die Nasallaute sind darin nicht selten. Das Bodo unterscheidet sich vom Dhimal durch dumpfere Laute; es besitzt nur eine kleine Zahl von Worten, welche die Idee des Genus ausdrücken, wie man das auch im Garrow und Mikir findet. Das Dhimal, wie das Naga, wiederholt das Pronomen vor und nach dem Verbum. Endlich charakterisirt beide Sprachen eine entschiedene euphonische Tendenz, und daher rührt eine Lautverschmelzung, aus welcher zweisilbige, selbst dreisilbige Worte hervorgehen. Das

in Unter-Assam gesprochene Mikir, namentlich im Distrikte Naugong, nähert sich mehr als die beiden vorhergehenden Idiome dem Naga, ohne jedoch denselben Grad der Entwickelung zu zeigen. Im Allgemeinen bemerkt man schon in diesen verschiedenen Idiomen Züge, welche der drawidischen Familie angehören, von der weiterhin die Rede sein wird. Mehrere Formen des Bodo, des Dhimal, des Garrow, Mikir, Miri und anderer in Assam gesprochener Dialekte sind sogar vollkommen drawidisch.

Eine andere Himálaia-Sprache, das Kassia oder Khassia, unterscheidet sich durch ihre direkte und präpositionelle Ideologie, durch gewisse, sehr charakteristische grammatische Eigenthümlichkeiten; aber ihr Tonsystem und die einsilbigen Worte, so wie ihre dumpfe Aussprache schließen sie an die Familie der bisher behandelten Sprachen. Jedoch bemerkt man nicht dieselbe harmonische Tendenz. Durch sein Präpositions-System schließt sich das Khassia an die Môn und Kambogischen Sprachen, von denen es ein vorgeschrittener Zweig zu sein scheint. Uebrigens hat es noch, wie die indochinesischen Sprachen, das Gepräge einer großen Einfachheit der Ideen.

2. Agglutinirende Sprachen: drawidische.

Die drawidischen oder die alten Sprachen von Hindostan sind nach Dravira benannt, einer ehemaligen Provinz, welche Orisa und Madras umfaßte, wo eine derselben, das Telinga, gesprochen wird; man kann sie auch die Dakchinas-Sprachen nennen nach dem Namen, welchen die Brahmanen für die im S. der Ganges-Halbinsel gelegenen Länder anwenden (d. h. die rechts gelegenen Länder). Sie zerfallen in zwei Abtheilungen: die im nördlichen und die im südlichen Theile der Halbinsel. Die ersteren, welche man auch Vindhya-Sprachen nach der Gegend, wo sie gesprochen werden, nennen kann, umfassen das Male oder Radjmahali, das Uraon, das Kole und das Ghond. Das Male, auf das nordöstliche Vindhya-Gebirge beschränkt, zeigt im höchsten Grade den drawidischen Charakter, obwohl die Bevölkerung, welche es spricht, von den echt drawidischen Gegenden durch die Koles getrennt ist, deren Mundart in geringerem Grade die Zeichen derselben Familie hat. Schon die Himálaia-Sprachen fingen an, den Monosyllabismus zu verlassen; in den drawidischen Sprachen ist er nicht mehr der Grund-Charakter. Nicht daß die Wurzeln schon zweisilbig wären, sie reduciren sich im Gegentheil auf eine einzige Silbe; aber aus der Verbindung der Partikeln, welche die grammatischen Kategorien ausdrücken, und aus der vollständigen Vereinigung dieser Wörter mit den Wurzeln entsteht eine große Zahl von zwei- und selbst dreisilbigen Wörtern. Wegen dieses Processes des Zusammenwachsens der Beziehungs-Silben mit den Urwörtern oder Wurzeln nennt man diese Klasse von Sprachen agglutinirende.

Härter als das Tamul, das wichtigste der südlichen drawidischen Idiome, obwohl weniger als das Toda oder Tuda, bietet das Gond einen hohen Grad von euphonischer Beweglichkeit, welche eine leichte Vereinigung der Wurzeln erlaubt; man findet außerdem Spuren von dem Gebrauch, nach dem Verbum das Pronomen zu wiederholen, welches schon vor ihm steht, wie es im Dhimal geschieht. Das Kole ist aus der Einwirkung der gangetischen Sprachen auf eine drawidische Grundlage entstanden; das Gond dagegen bewahrt die ältesten drawidischen Formen. Das Ho, einer der Kole-Dialekte, zeigt in hohem Grade die Tendenz zu agglutiniren und jenen wohlklingenden und fließenden Bau, welcher schon beim Bodo und Dhimal angedeutet wurde. — Im Wortschatze, welcher nicht den Ganges-Sprachen entlehnt ist, nähern sich die Vindhya-Sprachen unter einander. Sie unterscheiden sich von dem südlichen drawidischen Idiome durch einen geringeren Grad von Entwickelung und Cultur, durch weniger Kraft und Breite in den Lauten; aber sie haben dasselbe Grund-System.

Die drawidischen Sprachen des südlichen Hindostan sind das Tamulische oder Tamilische, das Telugu, Telinga oder Kalinga, das Talava, das Malayalam und das Kanara, Karnatik oder Karnataka. Sie werden von etwa 33 Mill. gesprochen.

Das Tamili, die entwickeltste und reichste dieser Sprachen, hat unter drei mächtigen Dynastien geblüht, deren eine, die Tscholas, der Küste Coromandel (Tscholamandal) den Namen geliehen hat. Es sprechen dasselbe noch 10 Mill. Menschen. Sein Bereich liegt auf der Ostküste vom Cap Komorin bis nach Palicat, etwas nördlich von Madras; südlich geht es bis weit in die West-Ghats vor. — Dringt man in das Innere der Halbinsel, so findet man von Bender im N. bis gegen 11° s. Br. den Bereich des Kanara, welcher einen Theil von Maissur, Balaghât und Bidschapur umfaßt. Wenn man vom Cap Komorin aus die Malabarküste hinaufgeht, so erscheint das Malayâlam, 2.500.000, bis an die Ränder des Tschandragiri; dann das Tulu oder Tulava, 150.000, welches im N. das Konkani, eine arische Sprache, begrenzt. Wiederum an der Ostküste trifft man im N. des Tamil das Telinga. Dies von 14 Mill. Hindus gesprochene Idiom nimmt einen ziemlich großen Bereich

ein, der sich längs der Küste erstreckt von Palicat bis Ganjam und ins Innere bis zu den Becken des unteren Godavary und Krischna; in der Mitte der Halbinsel findet es seine Grenze am Gond im NO., am Urya, Mahrâthi im NW., und im Kanara im W. und SO. Das Kanara seinerseits grenzt an das Tamil.

Außer dem Toda, dem Idiome eines Stammes der Nilagiri, findet man in demselben Gebirge das Badaga; das Kodagu, von den Bewohnern des Kurg-Gebirges gesprochen, nähert sich, wie das Toda, sehr dem Tamul. Die Sprachen der Maldiven und Lakkadiven schließen sich ebenfalls derselben Familie an, aber sie haben den Einfluß arischer Idiome erfahren.

Das Elu oder Tschingalesische zeigt eine entferntere Verwandtschaft mit dem drawidischen Typus, als die Dialekte, welche sich am meisten davon entfernen, wie das Gond und Brahui. Auch hat Fr. Müller aus dieser Sprache eine besondere Familie gemacht; sie ist nur noch im südlichen Theile Ceylons im Gebrauche.

Alle diese alten Dialekte zeigen einen roheren und wilderen Charakter als die neueren; dies wird besonders klar, wenn man das Ghond und das Kole mit den Idiomen des südlichen drawidischen Zweiges vergleicht, welche in Bezug auf Phonologie und Ideologie schon so weit vorgeschritten sind. — Durch ihre phonetischen Elemente erinnern die drawidischen Sprachen an die Afrikas und Australiens. Sie besitzen mehrere Zahnlaute, Liquida und Zischlaute, welche ihnen eigen sind; ihre Phonologie steht durch ihren Wohlklang mit den auf einander fallenden Lauten der hinterindischen Sprachen im Gegensatz. Die Liquida sind häufig, besonders l und r; dieselben verbinden sich häufig mit Aspiraten. Das Telugu und das Kanara zeigen die reinste Vocalisation, das Toda ist dagegen reich an Consonanten. Obwohl sich in den eingeborenen Sprachen von Hindostan schon Spuren von Flection bemerken lassen, so bleibt die Art, Ideen auszudrücken, doch barbarisch. Die Wurzeln haben noch eine materielle und in gewisser Art sinnliche Bedeutung, selbst nach ihrer Vereinigung mit dem Verbum. Die drawidischen Sprachen besitzen einen reichen Wortschatz, und das rührt hauptsächlich von der Möglichkeit her, daß die Worte sich häufen und sich unter einander vereinigen, so daß neue Worte entstehen. Wie fast alle Sprachen von solchen Rassen, denen ein metaphysischer Sinn abgeht, haben sie einen außerordentlichen Reichthum an Ausdrücken, um die geringsten Nüanceirungen der physischen Empfindungen wiederzugeben. Es gibt verschiedene Namen, um eine Menge von ähnlichen Gegenständen und Thieren zu unterscheiden. — Die Conjugation ist noch sehr unvollkommen. Den drawidischen Sprachen fehlen alle abstracten Formen und jene Biegsamkeit, welche lange Sätze und Perioden erlaubt. Die Substantiva können jedoch, wie auch andere Worte, als Eigenschaftswörter den Pronomen angefügt werden als qualificative. Bei allen Sprachen des südlichen Zweiges, mit Ausnahme des Malayalam, wird das Pronomen hinter das Verb gestellt und mit ihm durch eine zusammengezogene Endung vereinigt. Eine große Zahl von Hülfsverben modificiren das Hauptverb. Wenn sich also im Ganzen diese Idiome durch die Phonologie von den tibeto-barmanischen Idiomen entfernen, so nähern sie sich dagegen denselben durch ihre grammatischen Formen.

Die drawidischen Sprachen grenzen andererseits an die ugro-japanesische Familie, von welcher weiterhin die Rede sein wird. Man hat auch vorgeschlagen, die Sprachen des ganzen centralen und östlichen Asien in eine einzige Famile zu vereinigen, die man die turanische nennt, und die, nach Einigen, nur ein Zweig sein würde, der in sehr alter Zeit von dem Aste ausgegangen wäre, aus welchem die semitischen und indoeuropäischen Sprachen hervorgegangen sind. Diese turanischen Idiome würden die nomadischen Völker Asiens charakterisiren und ein erster Schritt des Monosyllabismus zu dem Zustande der Flection sein. Dies ist das namentlich von Bunsen und Max Müller vorgeschlagene System.

In den turanischen Idiomen bleibt die Wurzel noch unveränderlich; aber sie belastet sich mit einer Fülle von Präfixen und Affixen, welche den Sinn derselben nicht ändern. Die Regeln, nach welchen die Worte gebildet werden, deren Bestimmung es ist, die Modificationen der Idee wieder zu geben, ändern wenig daran; daher eine kleine Zahl von unregelmäßigen Formen und besonderen Idiotismen der einzelnen Dialekte. Selten bemerkt man synonyme und homonyme Worte. Den monosyllaben Ursprung der turanischen Idiome erkennt man noch an dem vagen Charakter einer Menge von Worten, für welche die grammatische Kategorie nicht feststeht und in denen die verbale Wurzel ganz gewöhnlich mit dem Substantiv verschmolzen ist.

Bunsen und Max Müller theilen die turanischen Sprachen in drei Zweige: die drawidischen, die kaukasischen und die altaïschen. Die ersteren sind bereits besprochen; von den beiden anderen wird später die Rede sein.

Diese Ansichten werden unterstützt durch die Untersuchungen des ausgezeichneten Ethnologen Hodgson über die Horsok-Sprachen, welche nomadische Stämme des nördlichen Tibet sprechen; die Sifan-

Sprachen, welche die Sokpa-Völker im NO. Tibets, in Khukunorien, in Tangut und anderen Ländern sprechen, die bis an die Grenzen Chinas reichen: die Amdo, Thochu, Gyarung und Manyak, lauter Idiome, welche zugleich an die indochinesischen, tibetanischen, drawidischen, ugro-japanischen und kaukasischen Sprachen grenzen und als Uebergangsglieder zwischen diesen verschiedenen linguistischen Familien angesehen werden können. Das Studium ihrer Grammatiken hat Verwandtschaft mit den tagalischen Sprachen entdecken lassen. Namentlich das Gyarung, dessen Verb die ältesten Formen bewahrt hat, reicht den Sprachen des indischen Archipels die eine Hand, und den kaukasischen Sprachen die andere; es schließt sich an das Thakpa, das Manyak und demnächst an die ganze linguistische Bildung des SO.; durch das Thochu, das Horpa, Solpa reicht es eine Fingerspitze über den Kuen-lün bis in den Bereich der ugro-sibirischen Sprachen. Hodgson weist im Gyarung eine harmonische Tendenz nach und ein System, das analog ist den Postpositionen, welche, wie wir sehen werden, die ganze ugro-japanesische Familie charakterisirt. Andererseits nähert sich das Sokpa dem Mongol durch das Oelöth, und das Horpa dem Turk.

Während diese gelösten Verkettungen gestatten, die ursprüngliche Verwandtschaft der tibetanischen Idiome und der ugro-japanischen zu erfassen, verbinden nicht weniger überraschende Verwandtschaften die drawidischen Sprachen mit den indo-chinesischen. Man kann also annehmen, daß die verschiedenen hier betrachteten Sprach-Familien, so wie die, welche man fernerhin kennen lernen wird, zu einem gemeinsamen Stamme gehören, für welchen der Name des turanischen passend gewählt erscheint. Wahrscheinlich hat man den Prototyp aller dieser Sprachen in der sogenannten Medo-skythischen zu suchen, einem Idiom, das wahrscheinlich von den eingeborenen Stämmen Mediens und Susianas (den Merden, Kadusiern, Tapyren und Parthern) gesprochen wurde, von derselben Rasse, wie die ursprünglichen Chaldäer, welche von den Karduchischen Bergen stammten und Assyrien 3 bis 4000 Jahre vor unserer Zeitrechnung verheerten und die kuschitische Bevölkerung dieses Reiches unterwarfen. Dieses Idiom ist uns in den sogenannten anarischen Keilschriften erhalten geblieben. Das Kasdo-skythische und Susianische, von welchen man einige geschriebene Denkmäler entdeckt hat, gehören zu derselben Familie.

Man findet in den drawidischen Idiomen eine Grundlage, welche ihnen gemeinsam ist mit den Sprachen der malay-polynesischen und denen der Eingeborenen Australiens. Von den ersteren wird später die Rede sein; die letzteren sind noch zu wenig erforscht, als daß ihnen schon eine bestimmte Stelle im Systeme angewiesen werden könnte. Es sind nur folgende Andeutungen zu geben.

Die Idiome Australiens theilt man in drei Gruppen: die Sprachen des nördlichen, des südlichen Australiens und die Tasmaniens. Die zweite Gruppe scheint die ausgedehnteste zu sein; sie kann wieder in die drei Abtheilungen zerfallen: 1) Die Sprache West-Australiens (Dialekt des Schwanflusses, des König-Georg-Sundes); 2) die Sprachen der Mitte (Parnkalla-Dialekte von Port Lincoln und Dialekt der Westseite des Spencer-Golfes); 3) Sprachen der östlichen Region (Dialekte von Neu-Süd-Wales und dem Inneren: Kamilaroi, Dippil, Turrubul, Wiraturei u. s. w.). Diese letztere Abtheilung zeigt eine ziemlich große Homogeneität, und sie umfaßt die bekanntesten Sprachen.

Die Mundarten der Eingeborenen Australiens tragen den Charakter großer Einfachheit. Abstracta und Gattungsnamen, wie Baum, Fisch, Vogel, fehlen darin gänzlich. Die Geschlechter sind darin nicht unterschieden; jedoch erkennt man drei Numerus für die Nomina, die Fürwörter, die Adjectiven und die Verben. Die Comparation wird einfach durch die Wiederholung des Wortes oder durch eine Vereinigung von entgegengesetzten Adjectiven angedeutet. Der Wortschatz ist sehr arm. Wenn ein Australier einen Gegenstand sieht, den er nicht kennt, so legt er ihm sogleich eine Benennung von seiner Erfindung bei, welche er von der Aehnlichkeit dieses Gegenstandes mit einem ihm bekannten hernimmt. Die australischen Pronomia nga (ich) und noi (du) finden sich in der drawidischen Form der nachgesetzten nya, ni, ngi, na. Die Spuren der ältesten Systeme von Fürwörtern, welche die drawidischen Sprachen und die der Ganges-Halbinsel zeigen, erscheinen, wie Logan bemerkt, in verschiedenen Graden in mehreren Mundarten Australiens und Polynesiens, namentlich im Vitjischen. Im Australischen wird der Dualis der Fürwörter durch Hinzufügung der Zahl zwei zu der pronominalen Wurzel gebildet; in den Papu-Sprachen findet sich sogar durch eine ähnliche Bildung ein Trinal. Die Verbalformen sind in diesen Idiomen in Wahrheit nur Substantiv-Formen. Nach Ridley gibt es neben diesen höchst einfachen Idiomen in den australischen Sprachen eine große Kraft und eine seltene Präcision, um eine Fülle von Nüancen des Gedankens wiederzugeben.

Im Gond, Tamul, Malayalam und Talava hat sich die pronominale Form erhalten, an welche noch mehr die der austra-

lischen Sprachen erinnert, so wie die der Idiome auf den Pelew-Inseln, Rotuma, Tobi u. s. w. Dies Pronomen findet sich übrigens auch in den tibeto-barmanischen Sprachen wieder.

Die Zahlwörter mehrerer drawidischen Sprachen tragen bei mehreren den unwiderleglichen Stempel eines Quinärsystems, das wiederum auf ein zusammengesetztes binäres und ternäres System gegründet ist; letzteres entspricht der ursprünglichen Einfachheit des australischen Zahlensystems. Denn in den Sprachen Australiens gehen die Cardinalzahlen nicht über die 3 hinaus, und um größere Zahlen auszudrücken, sind die meisten Mundarten dieser Familie genöthigt, die Plural-Partikel und zusammengesetzte Worte anzuwenden. Jedoch nähert die Form der Cardinalzahlen die drawidischen Sprachen weit mehr denen in der transgangetischen Halbinsel gesprochenen, als den eigentlich australischen Mundarten.

3. Altaïsche oder Jugrische Sprachen.

Was oben von den turanischen Sprachen gesagt worden, erklärt, weshalb man von den Sprachen Central-Asiens und der transgangetischen Halbinsel zu denen Nord-Asiens übergehen kann, und zwar mit Hülfe von Mittelgliedern, aus denen eine neue Sprachenfamilie entsteht, die der altaïschen oder jugro-japanesischen. Diese große Familie kann man in eine gewisse Zahl von Gruppen theilen, welche an einer großen Homophonie in der Vocalisation, an einer Harmonie in den Silben der Wurzelwörter, denen auslautende Vocale angefügt sind, an einer euphonischen Umbildung der Vocale bei den suffigirten Partikeln zu erkennen ist. Die Vocale erscheinen alle unter drei Formen: hart, weich und mittel; die harten und weichen werden mit den anderen in Uebereinstimmung gebracht; wo dies nicht möglich ist, finden sie sich nicht in demselben Worte. Daher rühren Permutations-Regeln, welche für jedes Idiom verschieden sind, aber welche in denen Central-Asiens erlöschen wollen, in der Weise, daß sie in dem Vocalisations-Systeme der tibeto-barmanischen und drawidischen Sprachen verschmelzen. — Die meisten Worte sind zweisilbig und haben den Accent auf der ersten Silbe; aber man bemerkt noch ursprünglichen Monosyllabismus. Es zeigt sich in ihrer Aussprache ein großes Uebergewicht der aspirirten, zischenden und liquiden Consonanten. Die Wurzel erfährt im Allgemeinen wenig Veränderungen. Es gibt kein Genus-Partikel. Das Radical erlaubt niemals, daß ihm Silben vorgesetzt werden.

Die Sprachen des jugro-japanesischen Stammes, besonders das Mandschu und das Mongolische, trennen noch in der Schrift die Beziehungslaute; das Türkische macht selten davon Gebrauch; das Finnische und Ungarische fast niemals; die Laute bilden die Theile des zusammengesetzten Wortes und sind untrennbar. Das Finnische hat schon das Bestreben zur Flection. In allen tatarischen Idiomen geht das regierte Wort demjenigen voraus, von welchem es abhängt: der Genitiv hat also den Vortritt vor seinem Subject, das Regime vor seinem Verbum; etwas Aehnliches findet man im Japanesischen. Es gibt in diesen Sprachen durchaus nichts von Präpositionen, wohl aber Postpositionen. Dieser Umstand beweist, daß die Sprachen dieser Familie nicht entartete alte Flectionssprachen sind, deren Flectionen allmählig verwischt sind, bis sie eine Agglomeration wurden. Denn wenn eine Flectionssprache anfängt, ihre Casusendungen abzustumpfen, so setzt sie Präpositionen und Artikel dafür ein, d. h. sie setzt, statt der Endungen, welche bestimmt sind, die Casus zu repräsentiren, von dem Worte unterschiedene Präpositionen an die Stelle, welche in unseren Sprachen den Worten vorausgehen, deren Sinn sie modificiren, welche aber in den tatarischen Sprachen ihnen nachfolgen. Die Postpositionen weichen aber von den Präpositionen darin ab, daß ihr Auftreten der Anwendung der Casus voraufgeht, während die Präpositionen diese vertreten, wenn die Sprache sich ändert und sich vereinfacht. Die Casus sind in der That nur das Resultat des Zusammenwachsens der Postposition mit dem Worte. Der organische Gang der Deklination zeigt sich ebenso in den Sprachen dieser Art: anfangs gewöhnlich das einsilbige Radical, der rein interjectiven Periode entsprechend, welche die Familie der chinesischen Sprachen darstellt; dann das Radical, gefolgt von Postpositionen, der Agglutinationsperiode entsprechend, welche die jugro-tatarischen Sprachen darstellen; dann das der Flection unterworfene Radical, der früheren Periode der indo-europäischen Sprachen entsprechend; endlich die Präposition, gefolgt von dem Radical, der neueren Periode derselben Sprachen entsprechend. Niemals erscheint die Postposition nach der Entstehung der Präposition wieder.

Die Familie der jugro-tatarischen oder altaïschen Sprachen umfaßt verschiedene Zweige, welche einen ungleichen Entwickelungsgrad zeigen. Die im Westen gesprochenen sind vollkommener als die im Osten. Der erste Zweig der jugro-japanesischen Familie, den man auch den jugro-tatarischen nennen kann, ist der tatarische, der sich wieder in zwei Unterzweige theilt. Der erste ist der mongolische oder reine tatarische. Das Mongol ist von allen diesen Sprachen die einfachste; es umfaßt drei Dialekte: das

eigentliche Mongol, das Kalmückische und das Oelöth und Buriät. Das Mandschu nimmt, was die Sanftheit betrifft, eine Mittelstellung zwischen dem Mongol und Turk ein. Das mit dem Mandschu verknüpfte Tungusische begreift zahlreiche Dialekte, deren einige ganz bestimmte Idiome sind: so das Lamut, das die Tungusen an den Küsten des Großen Oceanes in der Nachbarschaft Kamtschatkas sprechen, eine dem Tungusischen des Jakutenlandes ziemlich nahestehende Sprache, welche man nicht mit dem Idiome der eigentlichen Jakuten oder Sokhalaren verwechseln muß, welche zum türkischen Zweige gehören. Tungusisch spricht man in der Provinz Nertschinsk, an den Ufern des Amur. Der türkische Zweig, welcher weniger Annehmlichkeit hat, als der mongolische, begreift: 1) das Uïgurische, dessen Dialekte sind das Kirghisische, Karakalpakische, Tatarische des Ili-Thales, das Türkische der Dsungarei; 2) das Dschaggataïsche oder Alttürkische, das zerfällt in das Kongrat, den Dialekt von Taschkend, Khiwa und Balkh; das Khoresmische oder Usbekische, und das Koman, ein von einem Volke dieses Namens gesprochenes Idiom, das jetzt erloschen ist, und von dem die Spuren in einem Patois Ungarns vorhanden sind; nach Amus Comenius wurde dieses Idiom auch von den Petschenegen gesprochen; 3) das Kiptschak, das zerfällt in das Nogaï oder Türkische der Krim und das Daghestan (lingua ugaresca des Mittelalters), Baschkirische, Bucharische, Turkomanische, Türkische von Kasan, Türkische von Astrachan, Türkische von Orenburg, Barabinzische; 4) das Ottomanische, auch Ghesien oder Türkische von Europa genannt. Mehrere dieser Idiome sind von Völkern angenommen worden, welche nicht zur türkischen Rasse gehören, wie die Baschkiren und Barabinzen. Das Ottomanische ist unter allen das am meisten ausgearbeitete; aber im Vergleich mit den finnischen Sprachen ist es relativ einfach und unterscheidet sich durch eine allgemeinere und entwickeltere Ideologie. Die türkischen Sprachen haben in verschiedenen Theilen des westlichen Asien über die indo-europäischen, semitischen oder finno-jugrischen Idiome gesiegt, welche dort gesprochen worden sind. Der zweite Zweig kann als finno-jugrischer bezeichnet werden; er umfaßt: das Magyarische oder Ungarische, eingetheilt in zwei Dialekte, das Ober-Ungarische oder Palok und das Nieder-Ungarische; das Lappische, in fünf Dialekte getheilt: das Finnische oder Suomalische, das stark von dem Schwedischen beeinflußt worden ist, das Esthonische und das Wotische, zwischen jenen beiden Idiomen stehend. Dieser zweite vom vorhergehenden ziemlich entfernte Zweig schließt sich im Gegentheil an den altaï-uralischen Zweig an; und dieser umfaßt das Idiom der Syränen, das fast identisch mit dem der Permier ist; das Ostjakische, welches drei Dialekte zählt; das Wogulische, das eben so viele besitzt; das Tscheremissische und das Mordwinische, das viel Verwandtschaft mit dem finno-esthonischen Zweige hat. Diese beiden Gruppen zeichnen sich durch eine sanfte Vocalisation aus, bei der die Consonanten sehr wenig gehäuft sind. Die jetzt untergegangene Sprache der Khazaren schloß sich ohne Zweifel dieser Familie an. Der ssamojedische Zweig hat gleichfalls enge Beziehungen zu demselben Zweige. Die Koïbalen, Matoren, Karagassen genannten Völkerschaften, welche sich vom Ssayanischen Gebirge bis zu den Quellen des Jenissei ausdehnen, sprechen bestimmte Dialekte, welche sich an dieselbe altaïsche Familie anschließen, charakterisirt durch die Postfixe und eine entschiedene agglutinative Tendenz. Das Lappische kann man betrachten, als das Band bildend, welches die finno-esthonische Gruppe mit der syränischen oder eigentlichen uralischen verbindet.

Das Aïno hält die Mitte zwischen dem Chinesischen und dem Mandschu. Das Kamtschadalische scheint die jugro-japanesischen Sprachen mit den amerikanischen zu verbinden. Das kamtschadalische Idiom oder das Itulmen, denn das ist der nationale Name dieses Volkes, knüpft sich durch eine sichtliche Verwandtschaft an das Koriakische der Kolyma, und entfernt sich dagegen sichtlich vom Aïno der Kurilen, Saghaliens und Yesos.

Das Japanische hat in seiner modernen Form bedeutend von dem Charakter einer jugro-tatarischen Sprache verloren, der mehr erhalten ist im Yamato, der heiligen, noch vor dem Daïri gesprochenen Sprache. Das Koria oder Koreanische kommt dem Mongol und Mandschu ziemlich nahe, an dessen grammatisches System und dessen phraseologische Construktion es erinnert. Das Lu-tschu, das Idiom der Léu-Khiéu-Inseln, scheint ein Gemisch des Japanischen und Chinesischen zu sein.

Man sieht, dieselbe fortlaufende Kette, welche die borealen und mongolischen Rassen verbindet, findet sich auch unter den Sprachen dieser beiden Rassen. Diese Sprachen machen in Wahrheit nur eine einzige Formation aus; die einen sind an die anderen geschweißt. Das Studium der Idiome der Neuen Welt zeigt, daß diese sich an denselben Stamm heften durch die Sprachen der Völkerschaften, deren physische Eigenschaften durchaus als Uebergänge von Mongolen zu den Rothhäuten erscheinen. Das Mongolische ist von allen die einfachste. Das Türkische und Uigurische sind roher, das Mandschu nimmt eine Mittelstufe ein.

Das Westtürkische ist dagegen viel ausgearbeiteter; aber mit den finno-jugrischen oder tschudischen Sprachen verglichen, ist es relativ einfach und unterscheidet sich durch ein zusammengesetzteres System und eine allgemeinere und entwickeltere Ideologie.

Was die Syntax betrifft, so haben beide Gruppen eine große Analogie unter sich und erinnern durch einige Züge an das Chinesische, entfernen sich aber ganz von den tübetanischen und Annam-Familien. In gewissen Beziehungen, z. B. in Betreff der Geschlechter, sind die drawidischen Idiome, welche deren 3 haben, weiter als die jugro-japanesischen Sprachen; aber in Betreff der Formen und der Combinationen sind sie weniger ausgearbeitet als die tatarischen Sprachen, mit Ausnahme des Türkischen; in Betreff der Postpositionen sind sie ärmer als die finno-jugrischen.

4. Polysynthetische Sprachen. — Amerikanische Sprachen.

Die amerikanischen Sprachen tragen im höchsten Grade den Charakter der agglutinirenden. Man hat diesen Vorgang der Agglutination mit dem Namen Polysynthetismus bezeichnet. Diese Sprachen sind von F. Lieber holophrastische genannt worden, d. h. solche, welche die Idee in ihrer Ganzheit ausdrücken, im Gegensatz zu den analytischen. Uebrigens zeigen sie nicht alle, und namentlich nicht die von Nord-Amerika, immer diesen Charakter in demselben Grade, und es gibt keine Sprache, welche nicht, wenn auch in verschiedenen Verhältnissen, holophrastische und analytische Processe zeigte.

In den amerikanischen Sprachen nähert nicht nur eine Synthese die Elemente einer sehr zusammengesetzten Idee einem Ganzen, sondern es ist eine Entwickelung der einen Worte in die anderen, von Lieber Incapsulation (Einschachtelung) genannt. Die amerikanischen Sprachen zeigen ohne Zweifel eine große Ungleichheit der Entwickelung und des Reichthums, je nach dem mehr oder weniger vorgeschrittenen Zustande derer, welche sie sprechen; aber niemals, auch nicht wenn sie zusammengesetzte Formen annehmen, oder wenn ihr Wort-Vorrath anschwillt, verlieren sie ihren polysynthetischen Charakter. So ausgearbeitet ein amerikanisches Idiom auch sein mag, bewahrt es doch immer sein Gepräge, und diese Dauer der Agglutination nimmt ihm jede Biegsamkeit und macht seine Anwendung stets unbequem. Es ist unfähig, feinere, zartere Ideen auszudrücken; es kann reich an Ausdrücken sein, aber es fehlt ihm an Geschmeidigkeit und Klarheit. Die Dauer dieses so bestimmten Charakters in den amerikanischen Sprachen ist eins der unzweideutigsten Anzeichen, daß die Völker, welche sie sprechen, durch eine gemeinsame Verwandtschaft verknüpft sind. Keiner der Indianerstämme hat je den intellectuellen Zustand überschritten, welchem die Periode der Agglutination entspricht. Die große Entwickelung des Polysynthetismus hindert übrigens nicht, daß man in diesen Idiomen leicht das ursprüngliche Radical herausfindet. Aber dieses Radical hat nicht die Festigkeit, welche es in anderen Sprachenfamilien behält; es variirt vielfach, weil es an der Beweglichkeit Theil hat, welche das System der Agglutination den Vocallauten einprägt. Da man durch einen solchen Vorgang Worte ins Unendliche bilden kann, so ergibt sich daraus, daß zwei agglutinirende Sprachen, welche anfangs Schwestern sind, endlich sich ganz von dem Typus entfernen, welchem sie angehören. Der ursprüngliche Fond des Wortschatzes ist übrigens in den Idiomen der Neuen Welt sehr arm und kann leicht verschwinden, so daß die Züge, an denen man die ursprüngliche Verwandtschaft erkennen müßte, schnell verlöscht werden.

Irgend eine Völkerschaft setzt endlich an die Stelle der Worte derjenigen Sprache, welche der Tribus sprach, von dem sie abstammt, eine Gesammtheit von völlig verschiedenen Worten*). Die Grammatik bietet in den verschiedenen amerikanischen Idiomen gewisse herrschende Züge und andere dieser und jener Gruppe eigenthümliche; so findet man bei mehreren Sprachen Amerikas einen doppelten Pluralis für die personalen und possessiven Pronomen: den Inclusiv und Exclusiv. Alle Sprachen Nord-Amerikas, mit Ausnahme der der irokesischen Familie, haben für beide Geschlechter nur ein einziges Pronomen der dritten Person. Diese Armut wird durch gewisse Reichthümer ausgeglichen; diese Sprachen besitzen z. B. fast alle einen Dualis.

Die Verba werden durch Inflectionen oder Endungen conjugirt, und eine Menge von Neben-Ideen knüpfen sich mittelst leichter Veränderungen oder präfigirter oder eingeschalteter Silben an ihren Ausdruck. Die Adverbien unterscheiden sich durch ihre Formen, welche ihnen eigen sind. Die grammatische Verschiedenheit erscheint nur in der

*) Ein merkwürdiges Beispiel davon zeigen uns die Bewohner des Thales von Simbura, in einiger Entfernung von Carimanga, Provinz Loja (Republik Ecuador). Obwohl gemischten Ursprunges (spanischen und indianischen), sprechen sie jetzt eine Sprache, welche nicht die geringste Beziehung zu einen der benachbarten Völker zeigt.

Form und Anwendung der Partikeln, welche das Radical abändern. „Die eine Sprache, sagt Duponceau, hat eine große Zahl von bezeichnenden Partikeln, welche sie leicht vereinigen kann; eine andere hat Partikeln, deren Gebrauch Regeln unterworfen ist; eine dritte endlich nimmt Silben, wo sie solche findet, wenn es sich darum handelt, neue Worte zu bilden. Es herrscht eine merkliche Verschiedenheit in Betreff der Wortbildung zwischen den Sprachen der Jäger-, Fischer- oder Nomadenvölker und der der seßhaften Indianer, welche einen gewissen Grad von Civilisation erlangt haben; die letzteren zeigen im Allgemeinen mehr Methode, die Elemente sind einfacher und mit mehr Kunst verwendet; die Sprachen haben ein weniger rohes und wildes Ansehen. Nichts kann schlagender sein als die Verschiedenheit, welche man in dieser Beziehung zwischen dem Grönländer und dem Chilenen bemerkt."

Bei mehreren nord-amerikanischen Sprachen findet man Laute von besonderer Natur, wie z. B. das mitlautende u (w) in der Lenapesprache, welchem unmittelbar ein anderer Consonant folgt, und welcher einem zischenden Pfiff in eigentlichster Bedeutung gleicht. Dieser Buchstabe findet sich mit einem etwas mehr gutturalen Charakter im Abenaki wieder. Alle Indianer der Algonkin-Familie sprachen die Vocale sehr offen aus, und ihre Silben waren stark accentuirt; sie hatten zwei verschiedene Accente für die Worte, der eine gestützt, der andere geschlagen genannt. Diese Verschiedenheit von Accenten oder Tönen ist eine Eigenthümlichkeit, welche an die Betonungen des Chinesischen erinnert. Ein nicht weniger merkwürdiger Zug in der Accentuation der Algonkin-Idiome, den sie mit allen nord-amerikanischen Sprachen gemein haben, ist die Art, in welcher sie die letzte Silbe des Satzes aussprechen, besonders in Anreden; diese Silbe wird mit Gewalt hinausgeworfen in einer Art, die man am besten mit dem militärischen Commando vergleichen kann.

Gallatin hat eine Classification der nord-amerikanischen Sprachen vorgenommen; er theilt sie in 37 Familien, welche mehr als hundert Dialekte befassen, womit aber die in diesem Erdtheile gesprochenen Sprachen bei Weitem noch nicht erschöpft sind. Die hauptsächlichsten sind: die Familie der Eskimo-Sprachen; die der Athabasca-Sprachen, zu welcher die in der Gegend der Hudsons-Bai gesprochenen gehören; die der Algischen Sprachen, welche die zahlreichste ist und die Sprachen einer Menge von Indianerstämmen umfaßt, wie die der Algonkin, Knistino, Abenaki, Mohikan, Delawaren, Miami, Ogibbewäh (von Schoolcraft als die Muttersprache der Algonkin-Familie betrachtet), d. h. diejenigen Sprachen, welche die meisten der Völker sprachen, die man auf dem Gebiete der ältesten Vereinigten Staaten findet; ferner die Schwarzfüße, Sacks, Füchse, Cheyenne, Arrapahos und im Allgemeinen die Indianer der ursprünglichen Staaten der Union; die alte Sprache Neufundlands, das Bethuck, schließt sich ebenfalls dieser Familie an, welche im letzten Jahrhundert nicht den 45.° n. Br. überschritt, sich aber allmählig ausgebreitet hat; man zählt zur selben Familie noch das Adahi, das in Louisiana und Texas gesprochen wird. Die Familie der Irokesen-Sprache, umfassend die der Huronen oder Weiandots, Senekas, Onondagos, Wokuns; die Tscherokesen-Familie; die Choktaw-Familie, welche das Seminolische und Muskoki umfaßt; die der Natchez-Familie, wozu das Usch gehört; die der Sioux-Familie, das Dakota, Assiniboin, Ossädsche (Osage), Jowa (Eiowa), umfassend; die der Catawba-Sprachen, zum Theil ausgestorben, und an die sich das Watari, Tschowan, Konsah u. s. w. anschließen; die der Pahni (Pawni)-Familie, zu der das Keschi, Wako und Witschita gehören, das den Uebergang macht zu einer Unterabtheilung derselben Familie, umfassend das Kaddo, das in Texas gesprochen wird. Der Pawni-Zweig scheint übrigens vom Irokesen-Stamme ausgegangen zu sein, von welchem ohne Zweifel das Tscheroki und Choctaw Ausläufer sind. Ferner: die der Paduka-Sprachen, von Utah bis zum Golfe von Mejico verbreitet. In Californien, Nebraska, Kansas, Texas haben die Wanderungen der Indianer eine gewaltige Verwirrung in der Vertheilung der verschiedenen Idiome hervorgebracht. Das Attakapa, von ganz entschieden einsilbigem Charakter, scheint die eigentliche Sprache von Texas zu sein. In Neu-Mejico treffen wir fünf Gruppen von Idiomen: das Guara, Degua, Tesach, Pekos oder Tagno, Pikoris und Zugni. Unter den Idiomen Oregons sind die wichtigsten das Dschelisch, das Tschinuk und das Schoschoni. Letzteres, welches nicht das Ansehen eines hohen Alters hat, nähert sich sehr dem Komantsche oder Naüni. Ein und das andere dieser Idiome gehört zur Paduka-Familie, dessen Hauptrepräsentant das Wihinast ist, das westliche Schoschoni, dessen Bereich vom Großen Ocean durch einen schmalen Streif getrennt ist, wo das Jakon und Kalapuya gesprochen wird. Die Paduka-Familie herrscht um den Utah-See; sie heißt nach einem Stamme, und hat ihre Wiege im südlichen Oregon; sie ist bis nach Neu-Mejico und Texas vorgedrungen. In Californien, dessen nördlichem Theile das Wihinast angehört, unterscheidet man drei

Muttersprachen oder Typen, das Koschimi, Periai und Loretto; aber es läßt sich noch nicht beurtheilen, ob sie zu einer der obigen Familien gehören. Wir wissen nur, daß in den californischen Sprachen bis zu denen der Indianer auf der Königin-Charlotten-Insel das Zahlensystem quaternär ist, und dies zeigt eine sehr große Einfachheit an. Nach Scouler bilden die Sprachen der Stämme des nordwestlichen Amerika zwei bestimmte Familien: die der Küste und die des Inneren.

Buschmann hat neuerlich nachgewiesen, daß die Athabaska-Familie als der Mutterstamm der Idiome Nord-Amerikas angesehen werden kann, und daß uns in ihr der Typus einer großen sprachlichen Formation erhalten ist, welche sich zwischen beiden Meeren ausgebreitet hatte. Diese wichtige Familie kann in zwei große Zweige getheilt werden, den eigentlichen Athabaska-Zweig und den Kinä-Zweig. Der erstere umfaßt das Athabaska oder Tschippeweian (nicht zu verwechseln mit den Tschippewäern), das Tahkali, im nördlichen Oregon gesprochen (in Neu-Caledonien), auch Takulli genannt, das Kutschin, das Sussi, das Hundsripp (die Sprache eines Stammes am Kupferminenflusse), das Tlatskanä, von den Indianern an beiden Ufern des Columbia gesprochen, und das Umpqua, am oberen Laufe dieses Flusses gesprochen. Der Kinäzweig wird von Stämmen gesprochen, welche in Alaska wohnen zwischen 59 und 65° n. Br., wie die Kinanzi oder eigentlichen Kinä, die Alughamiß (Ugalents), die Atna, die Inkalit, die Koltshanen. Die Mundarten dieses Zweiges zeigen unter sich eine merkwürdige Gleichartigkeit. Beide Zweige können unter der gemeinsamen Benennung der Tinneh- oder Kinä-Sprachen begriffen werden; denn fast alle Völker, welche sie sprechen, nennen sich selbst Tinneh, Tinni oder Kinä, d. h. Menschen. Diese Eigenthümlichkeit zeigt, daß die Eskimos von Kadjak, welche sich Kenayut nennen, in dieselbe Familie gestellt werden müssen. Aus der Vergleichung der Athabaska-Sprachen mit anderen Sprachen schließt Buschmann auf eine Verwandtschaft zwischen ihnen und gewissen Idiomen Neu-Californiens, welche sich jedoch durch ihren Klangreichthum von den Athabaska-Sprachen unterscheiden, die alle hart sind, sehr guttural, und jene seltsamen Laute haben, welche die meisten amerikanischen Sprachen charakterisiren. Von diesen neu-californischen Sprachen kann man das Kizh und Netela anführen. Gewisse Athabaska-Worte, z. B. die, welche Feuer, Bogen u. s. w. bezeichnen, sind der Comantschen- und Schoschonen-Sprache gemein, und das erstere dieser Worte findet sich auch in dem Idiome der Utah-Indianer. Die Athabaska-Sprachen haben in einem ganz entschiedenen Grade den polysynthetischen Charakter; daher haben sie sehr lange Wörter, selbst um sehr einfache und sehr gebräuchliche Worte auszudrücken. Im Tlatskanai z. B. heißt „Sprache" *χotschotχltschiaχltsaha*.

Die Familie der Kolutschen-Idiome zieht sich an der Nordwestküste Nord-Amerikas bis jenseit des Elias-Berges und umfaßt wahrscheinlich das Idiom der Insel Kadjak, obwohl dies sehr verschieden ist von der Sprache der Königin-Charlotten-Insel und einiger verwandten Dialekten (Naas, Nooitty). Sie stellt einen besonderen Zweig der beiden Zweige Athabaska und Kinä dar. Die Kolutschen-Idiome sind überreich an Gutturalen und starken Aspiraten; der zusammengesetzte Laut tl zeigt sich häufig, wie im Nahuatl. Uebrigens ist zu bemerken, daß man das finale tle oft in den Idiomen des nördlichen Nord-Amerika findet, namentlich in dem der Fuca-Straße, das eine ganz enge Verwandtschaft mit dem von Nutka verbindet. Dies letztere Idiom besitzt sehr lange Worte, die durch ihren Klang und die Art ihrer Zusammensetzung an gewisse mexicanische Worte erinnern. In den Athabaska-Sprachen wird das tl zu einem ts, tch, und das Präfix téné nimmt die Stelle des Aztekischen té ein. Ferner ist im Kolutschischen ein vigintesimales Zahlsystem vorhanden, ähnlich dem des Mexicanischen.

Die Gruppe der Eskimo-Sprachen begreift das Grönländische und die Sprache Labradors, ein Idiom, welches mehrere Züge mit dem Athabaska gemein hat, sich indeß ganz vom Kolutschischen scheidet. Das Idiom der Loucheux-Indianer oder Digothis, welche an die Eskimo grenzen, das sehr von den Athabaska-Sprachen verschieden ist, gehört nach Gallatin derselben Familie an.

In der Classification, welche man für die Sprachen Nord-Amerikas vorgeschlagen, hat man übrigens eher Typen gewählt, als daß man Familien-Charaktere aufgestellt hätte; die Verwandtschaft, welche Mischsprachen zwischen den verschiedenen Gruppen herstellen, machen eine solche Classification sehr schwierig, und gewisse gemeinsame Züge bilden den Uebergang von einem der nordamerikanischen Idiome zum anderen. Man kann sonach sagen, daß alle Sprachen dieses Welttheiles eine zusammenhängende Kette bilden. So gelangt man durch stufenweise Uebergänge vom Eskimo-Typus zum Athabaska-Typus, von diesem zum Kolutschen-Typus, von diesem zum Chymmesyan-Typus, von diesem zum Billeschula-Typus, dann zum Atna-, Kutani-, Tschinuk-, Ja-

Digitized by Google

kan-, Schoschoni-Typus u. s. w. Aber die Reihe ist nicht nur linear; mehrere dieser Idiome verbinden sich unter einander nach einer abweichenden Ordnung durch andere Zwischenglieder. Welche Classification man auch annehmen möge, so kann dieselbe doch immer nur als annähernd betrachtet werden; ferner kennen wir nur sehr unvollkommen den Bau der westlich vom Mississippi oder zwischen dem Mississippi und dem Felsgebirge verbreiteten Sprachen. Das Algonkin, Irokesische, Tscheroki, Dakota allein sind bis jetzt ergründet: drei Typen, welche uns drei ziemlich scharf abgegrenzte Phasen in der Entwickelung der amerikanischen Idiome liefern.

Das von einem ebenso benannten Sioux-Stamme gesprochene Dakota, noch vor einigen Jahren vom Mississippi im Osten bis zur Kette der Black Hills im Westen verbreitet, und vom Big-River im Süden bis zum Teufels-See im Norden, umfaßt mehrere Dialekte. Es ist dies eins der amerikanischen Idiome, welches in der am wenigsten ausgesprochenen Weise die polysynthetische oder holophrastische Tendenz zeigt, obwohl man dieselbe darin noch mit einem specifischen Charakter vorfindet. Aber gewohnheitsgemäß erzeugt diese Sprache die Einfachheit der polynesischen Idiome. Die Buchstaben unterliegen darin regelmäßigen Veränderungen je nach denen, mit welchen sie zusammentreffen, und das erinnert in gewissem Maße an die Harmonie-Regeln der Jugro-tatarischen Sprachen. Eine große Zahl von Verbal-Wurzeln kann wechselweise in den Zustand des Verbs oder in den des Particips durch Hinzufügung von causativen Präfixen oder Partikeln übergehen. Das Verb hat verschiedene Stimmen, wie die aktive Stimme, die frequentative Stimme, die possessive Stimme, die attributive Stimme, welche durch Hinzufügung gewisser Silben, Incorporation von Pronomen oder selbst durch Veränderungen eines Radical-Buchstabens in der Weise der deutschen starken Conjugation bezeichnet werden. Das Dakota kennt zwei Geschlechter bei den Substantiven, und zwei Numeri; es unterscheidet nur zwei Casus, den Nominativ und den Regime-Fall. Gewöhnlich zeigt sich die Zahl nur am Adjectiv und am Verb; das Substantiv erhält gewöhnlich keine Plural-Endung, sondern diese verbleibt dem ihm nachfolgenden Adjectiv oder dem Verb.

Dieselben grammatischen Besonderheiten findet man im Algonkin, obwohl dessen Formen eine reichere Sprache andeuten, als das Dakota ist. Der holophrastische Charakter ist darin weit mehr ausgesprochen. Wenn sie einmal in das zusammengesetzte Wort hineingegangen sind, erfahren die zusammenzusetzenden Worte Veränderungen, solche Abkürzungen, daß es schwierig ist, ein zusammengesetztes Wort auf seine einfachen Elemente zurückzuführen. Schoolcraft vergleicht das Resultat dieser innigen Agglutination mit der Mischung verschiedener Farben, aus welcher eine zusammengesetzte Farbe hervorgeht, die einen eigenthümlichen Reflex hat, in der man aber die elementaren Farben nicht mehr wiedererkennt.

Trotz seines Reichthumes bewahrt das Algonkin in gewisser Rücksicht die Spuren einer Einfachheit, welche der geringen intellectuellen Entwickelung der Völker entspricht, die es sprachen. Namentlich wird das Geschlecht darin nicht deutlich bezeichnet. Die Algonkin unterscheiden die Dinge in belebte und unbelebte. Aber je nach der Meinung oder dem Gedanken des Sprechenden kann ein unbelebtes Ding in die Classe der belebten Wesen übertragen werden. Gewisse religiöse Ideen z. B. können durch eine Art von Prosopopöie bei den Algonkin das belebte Genre auf Waffen, Schmuck, Steine u. s. w. übertragen. Das Verb besitzt nach dem oben Gesagten die Fähigkeit, das Genus anzunehmen; auch ändert sich seine Form, je nachdem sein Regime ein belebtes oder ein unbelebtes Ding ist.

Das Gesagte zeigt, daß sich die Sprachen Central-Amerikas an die Nord-Amerikas anschließen; aber durch eine Fülle von Charakteren bleiben sie ihnen fern und haben ihre eigenen Formen. Man kann drei Gruppen unterscheiden: 1) die der primitiven Idiome Central-Amerikas oder Kitscho-Mayas (quicho), welche umfaßt: das Maya, noch heut in Yucatan gesprochen, wo es bei Ankunft der Calchiquels herrschend war, welche diejenigen, die es sprachen, mit dem Beinamen der Stummen (mâm) bezeichneten; die huastekischen Dialekte, gesprochen in Yucatan, Guatemala und in der Provinz Tampico; das Zutuhil oder Zutugil, das dem Calchiquel nahe steht, gesprochen, wie jenes, im Staate Guatemala; das Chiapa, das Tzendal oder Celdal, beide im Staate Chiapas gesprochen; das Chorti; das Mâm oder Zaklohpakap, gesprochen im District von Soconusco; das Pocoman oder Pocontschi; das Populuca; das Kitsché (quiché), das Idiom der Bevölkerung, welche durch die Pocoman aus den Guatemala-Provinzen vertrieben worden sind. Das Zoke, Utlatekische, Lacondon, von Stämmen gesprochen, welche nach Osten an Uminta grenzen, machte eine besondere Familie aus. Ebenso ist es mit dem Totonakischen, das nörd-

lich vom Staate Puebla gesprochen wird*); mit dem Tarasco, im Gebrauche in einem großen Theile von Michoacan; mit dem Mixtekischen, an den Grenzen der Provinzen Oajaca und Puebla verbreitet; mit dem Tlapotekischen; mit dem Mazatekischen; dem Zapotekischen und dem Mix, die im Staate Oajaca gesprochen werden; dem Chinanstekischen, in der Mitte des Isthmus von Tehuantepec gesprochen.

2) Die Gruppe, deren Typus das Otomi oder Hia-hiu ist, eine der Sprachen Central-Amerikas, dessen Bereich der ausgedehnteste ist (die Staaten Queretaro, San Luis, Guanajuato, Michoacan, Mejico, Puebla, Veracruz, Tlaxcala), bildet einen ganz besonderen Zweig und gehört einem Volke an, welches in Anahuac den Tolteken voranging. Die Otomi, deren Abkömmlinge noch ziemlich rein vorhanden sind, unterscheiden sich ebenfalls durch ihre Traditionen und ihren Glauben.

3) Die Aztekische Gruppe hat zum Typus das Nahuatl oder eigentliche Mejicanische, die Sprache der Tolteken oder Nahuas, in der Folge von den Azteken angenommen, ebenfalls gesprochen von den Tschitschimeken, wie es das Studium der Ortsnamen ergeben hat. Das Nahuatl hat ehedem mit seinen Verzweigungen eine Region bedeckt, welche sich von Neu-Mejico und Texas bis zum Staate Sonora erstreckte. Es ist unter den Idiomen Central-Amerikas heut zu Tage das am besten bekannte und das einzige, aus welchem eine Literatur hervorgegangen ist mittelst Anwendung einer besonderen Schrift, die ursprünglich ganz ideographisch und symbolisch gewesen und endlich fast rein phonetisch geworden ist. Die Bewohner von Yucatan und einige benachbarte Völker, wie die Lacondon, gebrauchten ebenfalls eine phonetische Schrift, welche man an den Inschriften von Palenque, Copan, Quirigua und anderen central-amerikanischen Baudenkmälern findet. Mehrere Sprachen der Staaten Guatemala, Honduras und San Salvador, wie das Pipile, Lenca, sind nur abgeänderte Dialekte des Nahuatl.

Die meisten Idiome dieser drei Gruppen zeigen den polysynthetischen Charakter der nordamerikanischen Sprachen. Das Wort schließt in sich allein alle Elemente eines zusammengesetzten Gedankens, ohne daß jedoch diese Elemente gesonderte Worte bilden könnten**). Der Polysynthetismus erzeugt darin, wie in den Athabaska-Sprachen, außerordentlich lange Worte, z. B. von 9, 10, 11, 12 und selbst 14 Silben***); und daraus ergibt sich für die Substantiva eine ausgedehnte und verwickelte Bedeutung, wie es uns namentlich im Nahuatl die Ortsnamen zeigen. Aber der Polysynthetismus hat in diesen Sprachen aus einer fortschreitenden Entwickelung hervorgehen müssen; denn nach der Bemerkung Brasseurs de Bourbourg ist das Maya, eins der ältesten Idiome dieser Gruppe, fast monosyllabisch.

Im Nahuatl sind die Substantiva im Allgemeinen auf sehr kurze Radicale zurückführbar, und trotz der Entwickelungen, welche diese Sprache genommen hat, bewahrt sie nach dem vorgeschrittenen socialen Zustande derer, welche sie sprachen, noch Spuren der ursprünglichen Einfachheit. Die Verben haben wenige Modi, wenige Tempora, wenige Inflectionen; namentlich sind sie ohne Infinitiv. Das active Verb kann nicht allein angewendet werden und tritt in den Satz nur mit seinem Complement und seinem Subject, was ihm einen besonderen Charakter aufprägt. Danach unterscheidet es sich nicht wesentlich vom Substantiv; und in der dritten Person des Tempus, das etwa unserem Präsens Indicativi entspricht, ist die wiedergegebene Idee ebensowohl die einer auf eine Sache übergegangenen Thätigkeit, als die des diese Thätigkeit ausdrückenden Zustandes. So hat das Verb nitlapia, welches bedeutet: ich bewahre eine Sache, in der dritten Person tlapia, welches ebensowohl bedeutet: er bewahrt eine Sache, als: eine Wache. Diese dritte Person ist also, wie in den semitischen Sprachen, das

*) Das Totonakische, dessen Bereich an den des huastekischen Idioms angrenzt, war die Sprache eines Volkes, dessen Ankunft in Anahuac dem der Tschitschimeken voranging und dem man die Erbauung der Tempel von Teotihuacan zuschreibt. S. F. Pimentel, Cuadro de las lenguas indigenas de Mexico, t. I. p. 223.

**) Ein Beispiel wird die Ausdehnung dieses Polysynthetismus verständlich machen. Nicalchihua bedeutet im Mejicanischen: ich baue mein Haus, und besteht aus ni, cal und chihua, d. h. ich, Haus, mache, ohne daß eins dieser Elemente als ein isolirtes Wort angewendet werden könnte. Siehe den Artikel Langues américaines von Aubin in der Encyclopédie du XIX. siècle.

***) Ich führe ein Beispiel an: der Name einer alten Stadt des Reiches Acolhuacan war Achichillacachocan, was bedeutet: Ort, wo die Menschen weinen, weil das Wasser roth ist. Das Wort ist gebildet durch Agglutination von atl, Wasser, chichiltic, roth, tlacalt, Mensch, choca, weinen. S. Buschmann: Ueber die aztekischen Ortsnamen. Berliner Akademie 1852, p. 131.

eigentliche Radical des Wortes tlapia*), welches ebensowohl die Handlung, als den Zustand ausdrückt; die erste und zweite Person desselben Verbs, nitlapa, titlapa bezeichnen ebenso ich bin, du bist eine Wache.

Was das phonetische System betrifft, so ist das Nahuatl ziemlich arm. Eine Menge von Lauten fehlen ihm, z. B. die Buchstaben b, d, f, g, r, s, v, w. Keins seiner Worte kann mit l anfangen. Seine Vocalisation zeigt im Allgemeinen eine Weichheit, welche an die der Sprachen des jugro-japanesischen Stammes erinnert, und contrastirt mit der Härte und Fremdartigkeit der Töne, welche den Sprachen der Kitscha-Maya-Familie angehören. Diese bizarren Töne werden als besondere Consonanten angewendet, welche Aubin Schläge nennt, und welche einige Analogie mit den Kliks der Hottentottensprache zeigen. Ihre Häufigkeit überrascht namentlich im Othomi; aber man findet sie, in weniger ausgesprochenem Grade, in gewissen im Westen und Nordwesten Nord-Amerikas gesprochenen Sprachen, wie im Comanch, Mazahua und Tatsché: wieder ein Anzeichen von der Verwandtschaft der central-amerikanischen Sprachen mit den Idiomen des westlichen Nord-Amerika.

Buschmann hat in den Athabaska-Sprachen, in denen der Kinä eine große Zahl aztekischer Worte gefunden. Ich habe oben einige der Analogien des Mejicanischen mit verschiedenen Idiomen der Rothhäute angedeutet. Derselbe Gelehrte hat zahlreiche aztekische Elemente im Tarahumaca und Tepeguan entdeckt, die im Norden der Provinz Sonora gesprochen werden; im Cora, Chora oder Chota, dem Idiome der Sierra del Nayarit im Staate Jalisco, und dem Cahita, dem Idiom des nördlichen Theiles des Staates Sinaloa, das verwandt ist mit dem Opata oder Teguima und dem Oedewe, dem Idiom des Staates Sonora. An diese verschiedenen Sprachen kann sich das Pima anreihen, das Idiom der Pimos-Indianer, das einen fünften Typus bildet, in welchem ebenfalls die aztekischen Elemente wieder erscheinen.

Trotz der Unterschiede in den Worten und in den grammatischen Formen, welche die vier Sprachfamilien Mittel-Amerikas von einander unterscheiden, findet man zwischen ihnen gemeinsame Züge, welche erlauben, sie auf einen und denselben Stamm zurückzuführen. So haben sie z. B. alle gewöhnlich Postpositionen im Gebrauche, welche man zugleich in den jugro-tatarischen und drawidischen findet, und welche wir weiterhin in den afrikanischen Sprachen wieder treffen werden.

Das Quichua oder die Sprache der Inkas ward ursprünglich nur in der Gegend zwischen der Meeresküste und der inneren Cordillere gesprochen, zwischen 13 und 15° s. Br. Ihr Bereich dehnte sich mit der Herrschaft der Inkas bedeutend aus, und sie wurde die allgemeine Sprache von Peru. Bei Ankunft der Spanier wurde sie von Quito im Norden bis nach Chile und Tucuman im Süden, bis zum Ucayali im Osten gesprochen. Sie hat in höherem Grade als jedes andere süd-amerikanische Idiom den Charakter einer agglutinirenden Sprache. Das Subjects- und Regime-Pronomen sind in ihr, wo sie vorkommen, auf sehr enge Weise mit dem Verbum verbunden. Die Pronomen werden bald mittelst Silben oder eigener Flectionen einverleibt, bald in der Gestalt von Suffixen, welche dann dazu dienen, neue Arten von Conjugationen zu bilden, die von den spanischen Grammatikern, denen wir die erste Bekanntschaft mit den amerikanischen Sprachen verdanken, transiciones genannt worden sind. Diese grammatische Eigenthümlichkeit kommt übrigens fast allen Sprachen Süd-Amerikas zu, aber sie modificirt sich in verschiedenen Gegenden. — Im Quichua gibt es sechs dieser Uebergangsformen: von der ersten zur zweiten und zur dritten Person, von der zweiten zur ersten und zur dritten, von der dritten zur ersten und zur zweiten. Aber in anderen Sprachen sind dieser Uebergänge nur vier oder sogar nur zwei. Oft finden sie Anwendung, wenn auch das ausgedrückte Regime nur ein Nomen und nicht ein Fürwort ist, während bei manchen Idiomen sie sich auf den Fall beschränkten, wo das Regime ein Personal-Pronomen ist. Die Sprachen von Peru zeigen im Allgemeinen einen Charakter, welcher sich bei verschiedenen anderen Idiomen Amerikas wieder findet, und welche uns ebenso die semitischen Sprachen zeigen, das ist das Vorhandensein isolirter Pronomina und suffigirter Pronomina.

Im Quichua beruhen die Declinationen, da kein Artikel vorhanden ist, auf Veränderungen der Endungen. Das Adjectiv stellt sich stets vor das Substantiv und bleibt unveränderlich, weil es mit ihm verschmolzen ist und auch bei der Declination

*) Das Verb liefert so in reflexivem Sinne eine Menge von mejicanischen Appellativen, z. B.: Mo-zoma, dritte Person des Indicativs von zoma (nino) „ich betrübe mich"; es gibt, indem es teuthli incorporirt „Herr", den Namen des Kaisers Moteuhzoma (gewöhnlich Montezuma), und bezeichnet so: der sich betrübt als Herr, herrschend gekrönt, stark gereizt oder strenge.

mit ihm vereinigt bleibt. Die Conjugation ist sehr einfach und geschieht durch Hinzufügung von einer oder zwei Silben. Leichte Modificationen erlauben dieser Sprache, alle Nüancen der Thätigkeit auszudrücken. Daher eine große Zahl von Stimmen. Unter den charakteristischen Lauten des Quichua finden sich einige, welche durch eine Art von Zungenschlag ausgedrückt werden, wie in den nord-amerikanischen Sprachen, und die für eine europäische Zunge sehr schwer nachzuahmen sind. — Das Quichua umfaßt eine große Zahl von Dialekten; einer der verbreitetsten ist das Chinchaysuyu, in Mittel-Peru gesprochen, hauptsächlich auf dem Plateau zwischen 11 und 13° s. Br.; ferner das Cauki, die Sprache in einigen Querthälern. Zur Gruppe der peruanischen Sprachen gehören noch das Lamano, gesprochen in einigen Districten des Departements de la Libertad; und das Kalchanki, im Staate Tucuman verbreitet. Aber das Yunca, gesprochen im Bisthume Trujillo; das Pukina, verbreitet in Ober-Peru und an einigen Punkten der Küste von Mittel-Peru; endlich die Sprache der Provinz von Collas sind radical vom Quichua verschieden und scheinen einem anderen Stamme anzugehören. Das Aymara, welches eins der wichtigsten Völker Perus spricht, reiht sich dagegen unbestreitbar der peruanischen Familie an, und sein grammatisches System erinnert auf schlagende Weise an das des Quichua.

Die Sprache der Moxos-Indianer gehört zu einer anderen Sprachfamilie, welche dem Zweige der amerikanischen Rasse zu entsprechen scheint, der oben Pampasrasse genannt wurde. Sie kann mit den Idiomen, welche sich daran reihen, als der barbarischste Repräsentant der süd-amerikanischen Sprachen betrachtet werden, während das Quichua den elegantesten und reichsten Typus darstellt. Die Moxos-Familie dringt bis zu den Ufern des Orinoco vor; denn das Maypure zeigt nebst den Idiomen Bolivias eine auffallende Analogie. Das Moxo hat ein ziemlich beschränktes Vocalsystem und eine äußerst einfache Grammatik. Dieser letztere Charakter ist noch deutlicher in den Idiomen derselben Familie, welche von Stämmen gesprochen werden, die in den Gebieten des Rio Vermejo, des Rio Grande del Chaco, an den Ufern des Pilcomayo und des Rio Salado wohnen, nämlich von den Lule, den Ysistineh, den Tokistineh, den Oristineh und die Tonocoteh. In allen diesen Idiomen, welche uns durch die Jesuiten bekannt sind, findet man den Accent auf der letzten Silbe der Moxo-Sprache wieder. Die Pronomina sind durch Partikeln ausgedrückt, welche an das Ende der Substantive gesetzt werden; diese selbst sind indeclinabel, wie die Pronomina. Der Plural wird oft nur durch die Pluralform des Verbs wiedergegeben, mit welchem das Substantiv construirt wird; in anderen Fällen nimmt man, um die Idee dieses Numerus auszudrücken, zu einem Pronomen seine Zuflucht, oder zu einem Adverb, welches viel, mehrere u. s. w. bedeutet. Für alle Verben gibt es nur eine Conjugation und diese beruht auf Veränderungen der Endung. Die abstracten Substantiva sind unbekannt, und die Europäer haben, wenn sie in diesen Idiomen haben schreiben wollen, sich nur mit Hülfe von Adjektiven ausdrücken können, welche die entsprechende concrete Idee wiedergaben.

Durch sein System von Voces in den Verben reiht sich das Moxo an eine der wichtigsten Sprachfamilien der Neuen Welt, die Guarani- oder Tupi-Sprache, von den Ufern des La Plata bis zu denen des Amassonas verbreitet, von Corrientes bis zum Orinoco. Das Tupi hat zahlreiche Spuren von der Küste von Cayenne bis zum Isthmus von Panama hinterlassen.*) Die Sprache, welche die Portugiesen lingoa geral nennen und welche man in Guyana, in den Andes und in der Nähe des La Plata spricht, ist nur ein Dialekt davon. Sein Prototyp, das eigentliche Guarani, oder die Sprache von Buenos-Ayres, obwohl reich an Nasenlauten und an sehr starken Kehllauten, ist eine ziemlich weiche Sprache, deren phonetisches System etwas an das der Tataren-Sprachen erinnert.

Ungeachtet einer großen grammatischen Entwickelung bewahrt das Guarani doch das Gepräge einer großen Einfachheit. Das Substantiv ist in demselben unveränderlich, und es gibt nur eine kleine Zahl von Deklinationen. Das Genus ist meist in den Namen der Thiere und der unbelebten Dinge nicht bezeichnet. In diesem Idiom, wie im Omagua und Cochinii**), ist das Zahlensystem auf die Zahl fünf begründet, welche durch das Wort Hand ausgedrückt wird, während in den reichsten und grammatisch entwickeltsten Sprachen, wie in

*) So erscheint das Wort Parana, welches im Guarani „Fluß" bedeutet, in den indianischen Namen mehrerer großer Wasserläufe: Paran-açore, d. h. der große Parana (der Amassonas), Parana (Orinoko). Ebenso ist es mit dem Guarani-Worte „cayali", Fluß (Ucayali, Cachicayali oder Casiquiare).

**) Das Cochinii wird im nördlichen Theile von Nord-Californien gesprochen; das Omagua ist die Sprache der eben so genannten Indianer, welche am oberen Amassonas wohnen.

dem Nahuatl, dem Quichua, dem Araukanischen, das numerische und Decimal-System, oder die Namen der zehn ersten Zahlen, durch einfache Worte ausgedrückt werden.

Die Deklination der Pronomina geschieht im Guarani durch Veränderungen der Endung; diese Pronomina üben auf die Substantiva, so unveränderlich diese auch sind, Aenderungen in Betreff der Aussprache der Anlaute aus. — Die Conjugation der Verben bildet den reichsten Theil der Grammatik dieses Idioms; sie beruht auf der Anfügung eines oder zweier Augmente; diese Conjugation ist übrigens sehr regelmäßig für alle Verben, wie für alle Modus, ausgenommen jedoch den Imperativ und den Conditionalis. — Jedes Substantiv ist im Guarani im Stande, zu einem Verbum zu werden, wenn man es mit einem Pronomen conjugirt; es bildet dann eine Art von intransitivem Verb, und das Pronomen folgt in diesem Falle dem Substantivum. Das active Verbum kann nicht ohne sein Regime gebraucht werden. Die Fülle von Voces des Verbums, alle gebildet durch Anfügung von Partikeln, macht den Hauptreichthum dieser Sprache aus. Auch hier ist die Anwendung der Transitionen wie im Quichua häufig. — Eine andere sehr merkwürdige Eigenthümlichkeit ist die, daß das Substantivum durch Aenderungen der Endungen abwechselnd den Begriff der Vergangenheit, der Zukunft und der Vorzukunft ausdrücken kann. Tera z. B. heißt Dorf oder Stamm, Teranguey, Dorf, welches war, Terarama, Dorf, welches sein soll.

Die chilenische Sprache bildet einen Zweig der guaranischen Sprachen, aber sie trägt die Kennzeichen einer viel höheren Entwickelung. Sie kennt die abstracten Nomina und unterscheidet Singular, Dual und Plural. Der letztere Numerus wird bald durch ein Affix, bald durch ein Suffix gebildet. In ihren Verben findet man dasselbe System von Uebergängen wie im Guarani; nur geschieht der Uebergang von einer zur andern Person, statt durch Anfügung einer Initial-Partikel bewerkstelligt zu werden, durch Anfügung von Final-Partikeln, oder durch Einschaltungen in das Wort.

Das Chilenische hat in seinem phonetischen Systeme Laute von besonderer Beschaffenheit, namentlich eine Art von Nasenlauten, welche die Spanier durch den Buchstaben g wiedergegeben haben. Der Accent des Wortes liegt auf der vorletzten Silbe, wenn es mehrsilbig ist und auf einen Vocal endigt; endigt es sich auf einen Consonanten, so geht der Accent auf die letzte Silbe über.

Die Tupi-Familie erstreckt sich bis an das linke Ufer des Amassonas, während auf dem rechten Ufer und östlich vom Rio Negro Sprachen vorherrschen, welche sich an das Caribische anschließen. Diese bilden zwei Hauptgruppen: die Saliwa-Sprachen, an den Ufern der Flüsse Meta, Vichada und Guaviare gesprochen, und die Maypures-Idiome, welche sich ihnen anschließen, wie sie andererseits, wie wir gesehen, sich an das Moxo anschließen. Das Caribische, das seinen Namen von einem Volke hat, welches die Tupi Cari-ayba (böse Menschen) nannten, scheint ein Gemisch des Galibi und des Caribi-tamanac zu sein, eines Idioms, das zur Familie der Guckes-Sprachen gehört, bestimmt vom Tupi-Stamme, wie die der Guaycurus-Sprachen. Das Galibi oder Galina wird von Stämmen Guyanas gesprochen. In diesem Idiome erscheint die äußerste Einfachheit des Moxos, und womöglich eine noch größere Einfachheit. Man unterscheidet in ihm am Substantiv weder Genus, noch Casus; der Plural wird nur durch Anfügung des Wortes papo ausgedrückt, welches bedeutet alles, und welches ebenso zum Plural des Verbs dient. Im Verbum sind die Personen nicht unterschieden, und dieselbe Endung findet sich für die drei Personen im Singular, wie im Plural. Ohne Zweifel sind eigene Endungen vorhanden, welche gewisse Zeiten des Verbums charakterisiren; aber am häufigsten bildet man die Zukunft und die Vergangenheit durch Anfügung von Adverbien an die gegenwärtige Zeit. Auch das Galibi hat als ein weiteres Zeichen großer Einfachheit ein Zahlensystem der fünf. — In Bezug auf die Vocalisation hat das Galibi einen wohllautenden Charakter; manche Partikeln scheinen an das Ende der Worte nur zu einem euphonischen Zwecke gesetzt zu werden. Diese harmonische Tendenz erklärt, warum die Consonanten, je nach dem Vocal, welcher folgt, umgestellt werden.

Außer dem Galibi existiren in Guyana drei Sprach-Familien, welche nach Schomburgk sind: das Arowak, das Warrâu und das Wapiiana, lauter Idiome von großer Einfachheit. Das Macusi macht einen Zweig für sich aus.

Die von den Indianerstämmen, welche das weite, vom Amassonasstrome bewässerte Land bewohnen, gesprochenen Sprachen zerfallen in mehrere Gruppen, von denen eine ziemlich markirt das Uainambeu, das Tariana, das Isanna, das Barrey, das Tomo-Maroa umfaßt.

Man weiß fast nichts von den Idiomen der Völker der Pampas und Patagoniens: den Tehuelchen oder eigentlichen Patagoniern, deren Sprache sehr guttural ist, den Tschetschehueten, den Puelchen, den Aucas, den Rankels, den Huillitschen, den Pehuentschen u. s. w.

Eine Aufzählung der amerikanischen Sprachen kann nur die wichtigsten enthalten und die am wenigsten unvollkommen erforschten. Es würde unmöglich sein, sie alle aufzuführen, weil jeder Volksstamm, jedes Puebla, jedes Indianerlager so zu sagen seine eigene hat. So waren im alten Königreich Quito nicht weniger als 252 verschiedene Nationen, von denen jede ihre eigene Sprache hatte; diese gehörten zu 43 verschiedenen Stämmen.

5. Baskische Sprache.

Das Idiom der Iberer, der frühesten Bewohner Spaniens und Aquitaniens, hat nur einen einzigen Repräsentanten hinterlassen; das ist das Euskarische oder die Baskensprache, gegenwärtig auf einen kleinen Raum zwischen dem Ebro und dem Golf von Biscaya beschränkt. Diese jetzt fast auf den Zustand eines Patois reducirte Sprache umfaßt drei Dialekte: den des Landes Labur oder des Labordan, den von Biscaya und Guipuzcoa, und den von Llodio (einer Provinz von Alava).

Die vaskische Sprache gehört zur Klasse der agglutinirenden Sprachen; aber sie befindet sich nach J. Vinson in einer der Flection schon sehr nahe stehenden Periode. Die Worte sind in derselben noch nicht mit ihrem Charakter grammatischer Kategorien bekleidet, und dieselben Affixe können ohne Unterschied auf Substantiva, wie auf Verba angewendet werden; sie fügen sich ohne Wechsel an einander, auch nicht mit einer Aenderung des Wortes, und können sich selbst unter einander vereinigen, eine Eigenthümlichkeit, welche den semitischen und indo-europäischen Idiomen völlig fremd ist. Das Vaskische hat zugleich Theil durch sein grammatisches Verfahren an den afrikanischen, jugro-japanesischen und amerikanischen Sprachen; aber nach H. de Charancey nähert es sich vielmehr den letzteren, besonders der algischen Familie. Wirklich findet man im Vaskischen Eigenschaften, welche den Sprachen der Neuen Welt eigenthümlich sind: wenn zwei Worte sich vereinigen, um ein zusammengesetztes zu bilden, so erlischt oft der Radicaltheil des zweiten Wortes; z. B. orzanz bezeichnet Donner, wörtlich Getöse der Wolke, und ist gebildet aus ortz, Wolke, und azanz, Getöse; hilhon bezeichnet Dämmerung, und ist gebildet aus hil und egun, d. h. aus dem Substantiv Tag und dem Adjektiv todt. Aber man muß bemerken, daß derselbe Vorgang bisweilen im Japanischen geschah, und in anderen Idiomen desselben Stammes; er ist selbst den indo-europäischen Sprachen nicht gänzlich fremd. Das Eskuara hat den Charakter einer sehr primitiven Sprache; es ist von äußerster Armut an Radicalen; sein Wortschatz enthält hauptsächlich zusammengesetzte Worte. Man findet im Vaskischen, wie in den Canadischen Sprachen und in einigen afrikanischen Idiomen die Unterscheidung zwischen dem irrationalen Genus und dem rationalen oder dem unbelebten und belebten. Das Verb, dessen Voces auf 8 steigen, jede eine wunderbare Anzahl von Combinationen in sich schließend, bietet ebenfalls eine Fülle von Analogien mit den amerikanischen Verben. Die Personen stellen sich im Allgemeinen vor die Verben in den Idiomen der Neuen Welt, wie in der synkopischen Conjugation des Eskuara, und in diesem Idiome bemerkt man etwas der Conjugation der algischen Sprachen Aehnliches. Gleichwohl genügen diese verschiedenen Verwandtschaften nicht, uns zu der Annahme zu veranlassen, daß das Eskuara und die Idiome der Neuen Welt einen gemeinsamen Ursprung haben, daß die Basken, wie die Rothhäute, der Rest der Bewohner eines ausgedehnten Continentes seien, das verschwunden ist und in dem man die Atlantis des Plato wieder erkennen müßte. Eben so wenig Veranlassung ist zu denken, wie Einige es thun, daß Amerika unlängst von Iberern bevölkert gewesen sei, deren Schiffe zufällig dort bis an die Küsten gelangt seien. Beim gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft kann man nichts über den Ursprung der euskarischen Sprache entscheiden.

Die Untersuchungen Wilhelms von Humboldt haben nachgewiesen, daß das Eskuara sich ehemals bis an das äußerste Ende Spaniens ausdehnte und auch im südlichen Gallien gesprochen worden ist. Die ältesten Orts- und Flußnamen Liguriens, Corsicas, Sardiniens und selbst Siciliens gehören ihrer Etymologie nach zu diesem Idiome, und man findet hie und da in Italien irgend welche Benennungen, welche von vaskischen Wurzeln abgeleitet zu sein scheinen. Die euskarische Sprache hat also ursprünglich den ganzen Südwesten Europas eingenommen; sie gehört wahrscheinlich zu demselben Stamme, wie das Idiom der Ligurer und der Siculer, welche der Tradition zufolge aus Spanien gekommen sind, längs der Nord- und Nordwestküste Italiens, und von denen ein Theil nach Trinacria hinüberging, dem sie den Namen Sicilien verschafften. Wären die Ligurer und Siculer ursprünglich aus Nord-Afrika gekommen, wie weiter oben bemerkt wurde, das man Veranlassung habe, anzunehmen, so würde das Vaskische einer der ältesten Repräsentanten der libyschen Idiome sein.

6. Afrikanische Sprachen.

Die afrikanischen Sprachen haben alle eine analoge Physiognomie und einige gemeinsame Züge, z. B. die demonstrativen Partikeln mit veränderlichen Consonanten; aber man könnte sie doch nicht in ein und dieselbe Familie reihen, obgleich die Mehrzahl unter ihnen an ein und dieselbe Formation angeschlossen werden könnte, die sich durch ganz Afrika erstreckt. — Die Sprachen der afrikanischen Gruppe besitzen eine mächtige Phonologie, und zuweilen eine fast rhythmische Anordnung, welche ihnen bei einigen Philologen den Namen der alliteralen Sprachen verschafft hat. Dieser euphonische Charakter ist besonders merklich im Yolof und im Kanuri. Obwohl die Consonanten in ihnen aspirirt sind und seltsame Aussprachen verlangen, so häufen sie sich doch niemals, die Doppelbuchstaben sind selten und sogar unbekannt in manchen Sprachen, zumal in Kafirischen; alle Vocale haben eine reine und klare Aussprache. Bei den meisten Sprachen des südlichen Afrikas und bei einigen des mittleren endigen die Worte immer auf Vocale, und zeigen regelmäßige Veränderungen der Vocale und Consonanten. Bei anderen im Gegentheil ist die Endung gewöhnlich nasal.

Was das eigene Laut-System betrifft, d. h. die Vocalisation, so variirt es sehr in den afrikanischen Sprachen; die Harmonie, der Klang, die Flüssigkeit des Wortes finden häufig in gewissen Lauten merkwürdige Ausnahmen. Dies ist namentlich der Charakter der Laute, welche dazu dienen können. die Sprachen Afrikas unter sich zu classificiren. Alle zeigen Vocale und zusammengesetzte Consonanten, unter denen mp und md am häufigsten angewendet werden. Die doppelten Consonanten nk, nd sind nicht selten. Die Uebereinstimmung der verschiedenen Redetheile wird oft durch ein euphonisches System geregelt, welches in mehreren Idiomen, namentlich im Yorruba sehr merklich ist. Die Radicale sind am häufigsten einsilbig. Durch Zusammensetzung dieses Radicals mit einer modificirenden Partikel, welche am gewöhnlichsten ein Präfix ist, entstehen andere Worte. Die Beziehungen von Ursache, Macht, Wechselseitigkeit, Zurückbeziehung u. s. w. ebenso wie die der Zeit, der Zahl und des Geschlechtes werden immer mit Hülfe eines ähnlichen Systemes ausgedrückt. So mit formativen Partikeln vereinigt, werden die Radicale ihrerseits zu wahren Wurzeln und geben den Stamm zu neuen Wörtern. Die Unvollkommenheit dieses Systemes erklärt die außerordentliche Armut der meisten afrikanischen Idiome, die verschiedenen Beziehungen wieder zu geben, welche soeben angedeutet worden sind. Ihr ganzer Reichthum erscheint, wie in den semitischen Sprachen, wo eine Erscheinung ähnlicher Art auftritt, in den Voces des Verbs, deren Zahl zuweilen sehr groß ist; so im Sechuana und im Temnah gibt es 6, im Sawaheli 7, im Kafrischen 8; das Mpongwe hat 11, das Yolof 17. Um eine Vorstellung von dem Reichthume dieser Voces bei einem und demselben Verbum zu geben, führe ich ein Beispiel aus der Congo-Sprache an: Sala heißt arbeiten; salila, die Arbeit erleichtern; salisia, mit Jemandem arbeiten; salanga, in der Gewohnheit des Arbeitens sein; salisionia, für einander arbeiten; salangana, an Arbeiten gewöhnt sein.

Gewisse wesentliche Voces fehlen jedoch bisweilen neben dieser äußersten Entwickelung der Verbalformen. Z. B. eine große Menge von Idiomen, wie das Mandingo, Bassa, Fanti, Akra, Kanuri kennen keinen Passiv. Dieser Reichthum an Voces verhindert nicht, daß die Sprache in Bezug auf die Zahl der Verben von großer Armut sei. Die Sprache von Congo z. B., von deren Voces-Reichthum ich soeben ein Beispiel gegeben habe, besitzt kein Wort, um den Begriff „leben“ auszudrücken, und ist genöthigt, statt dessen zu sagen „seine Seele führen,“ oder „in seinem Herzen sein.“ — Ein anderer sehr charakteristischer Zug in den meisten afrikanischen Sprachen ist, daß sie keinen Unterschied der Genera kennen, in der Art der semitischen und der indo-europäischen Sprachen. Sie betrachten im Allgemeinen das Belebte und Unbelebte als zwei Genera, und in der Klasse der belebten Wesen ist „der Mensch“ oder „denkend“ vom Genus Vieh oder Thier. Andere Sprachen kennen, statt die Numeri in der Weise unserer Sprachen zu unterscheiden, nur eine Collectiv-Form, welche keine Rücksicht auf die Genera nimmt, und eine Pluralform, welche man bei Wesen von derselben Gattung anwendet. Dies ist eine der Besonderheiten, welche sich in den Schnalz- oder Hottentottensprachen finden, und welche oben schon bei den amerikanischen und polynesischen Sprachen genannt worden sind.

Man besitzt noch nicht hinreichende Elemente, um eine vollständige Classification der unzähligen Sprachen Afrikas aufzustellen. Fr. Müller versteht unter dem generischen Namen der Ba-ntu-Sprachen alle Idiome des transäquatorialen Afrika, außer den Hottentotten- und chamitischen Idiomen und betrachtet sie als eine und dieselbe Familie bildend. Er theilt sie in drei Gruppen: östliche, westliche und mittlere. Kölle hat das Tableau eines Theiles der Sprachen Afrikas aufgestellt, namentlich derer der westlichen Region,

in seiner **Polyglotta africana**. Wir vereinigen in Folgendem die verschiedenen Systeme, welche vorgeschlagen sind, und welche wir nach der später erlangten Kenntniß von mehreren dieser Idiome vervollständigen.

Atlantische Sprachen oder die des nordwestlichen Afrika. Diese Sprachen haben mit denen des südlichen Afrikas gemeinschaftlich den Wechsel der Präfixe. Sie begreifen folgende Gruppen: 1) Die Felup- oder Fulup-Gruppe, welche umfaßt: das eigentliche Fulup oder Flup, gesprochen in dem Lande desselben Namens; das Filham oder Filhôl, gesprochen in der Umgegend der Stadt Buntun. Diese Stadt liegt an den Ufern des Koya, etwa drei Wochen-Reisen vom Gambia. 2) Die Bola-Gruppe, welche umfaßt das Bola, gesprochen im Lande Gole und Burama; das Sarar, die Sprache des ebenso genannten Landes, das sich längs des Meeres erstreckt, westlich von Balanta und nördlich von der Gegend, wo man Bola spricht; das Pepel, auf den Inseln Bischlao oder Bisao. 3) Die Biafada-Gruppe, umfassend das Biafada oder Dschola, gesprochen im Westen von N'kabu, nördlich von Nalu; das Padschade, westlich von Koniadschi und östlich von Kabu. 4) Die Bulom-Gruppe, umfassend das Baga, gesprochen von einem der Völker dieses Namens, das an den Ufern des Kalum-Baga, östlich von den Los-Inseln wohnt; das Timneh, gesprochen östlich von Sierra-Leona; das Bulom, in der Gegend dieses Namens gesprochen, welche an das Timneh grenzt; das Mampua oder Mampa-Bulom, auch Scherbro genannt, die Sprache der Gegend, welche sich östlich vom Ocean ausstreckt, zwischen Sierra-Leona und den Bumländern; das Kisi, gesprochen nördlich und westlich von Gbandi, östlich von Mende.

Die Mandingo oder Malinke-Familie. Diese Sprachen werden im alten Reiche Mali gesprochen und sind im Nordwesten des Hohen Sudan verbreitet; sie umfassen: 1) Das eigentliche Mandingo oder das Mandh; das Kabunga, im Kabu-Lande gesprochen, und mehrere andere Dialekte derselben Sprache, wie das Toronka, Dialekt von Toro; das Djialunka, der Dialekt von Futa-Djialon oder Djalon; das Kankanka, Dialekt von Kankan. 2) Das Bambara. 3) Das Kono, gesprochen westlich und nördlich von den Kisi. 4) Das Vei oder Vehi, gesprochen in der ebenso genannten Gegend, südlich von Sierra Leona und im NW. von Liberia. 5) Das Soso, gesprochen im Solima. 6) Das Teneh, gesprochen im ebenso genannten Lande, dessen Hauptstadt Suwehkuru ist. 7) Das Gbandi, gesprochen nördlich von Gala und westlich von Nyeriwa. 8) Das Landoro, gesprochen westlich von Limba. 9) Das Mendeh, verbreitet westlich vom Kono und vom Kisi und östlich vom Karo. 10) Das Gbese, die Sprache an den Ufern des Flusses Nyua. 11) Das Toma, auch Buse genannt, gesprochen im Lande westlich von Konuaka und nördlich vom Gbese. 12) Das Mano oder Mana, gesprochen im ebenso genannten Lande, südlich vom Gbese. 13) Das Gio, gesprochen westlich von Fa.

Die Sprachen von Ober-Guinea, d. h. der Pfeffer-, Elfenbein-, Gold- und Sclavenküste zerfallen in drei Gruppen: 1) Die Kru-Sprachen, umfassend das Dewoi, gesprochen an den Ufern des Flusses Deh oder St. Paul; das Bassa, gesprochen in einem Theile von Liberia; das Kra oder Kru, südlich vom Bassa an der Küste; das Krebo oder Grebo, ein von dem zu beiden Seiten des Cap Palmas wohnenden Volke gesprochenes Idiom, enge mit den Stämmen von Groß-Sestos verbunden. 2) Die Aschanti-Sprachen, umfassend das Aschanti, Fanti, Odschi, Akwapim*), welches im Osten an die Sprache von Dahomeh grenzen. 3) Die Sprachen von Dahomeh, deren hauptsächlichste sind: das Adampe, das Anfueh, das Dahomeh oder Popo, das Egweh und Anglo, gesprochen zwischen den Flüssen Volta und dem eigentlichen Dahomeh; das Mahi, gesprochen östlich, und das Kposo, im Norden dieses Landes gesprochen; das Hwida, gesprochen im ebenso genannten Lande, westlich von den Gelefe-Inseln, an das sich die Aku-igala-Sprachen schließen, dessen Bereich sich über die Ufer des Kowara oder Niger verbreitet, im NO. und O. von Dahomeh; diese Sprachen umfassen die zahlreichen Dialekte der Akusprache, das Yoruba, zwischen dem 6. und 10.° n. Br. und dem 2. und 10.° westl. Lge., nördlich von der Beninküste, und das Igala oder Igara, im ebenso genannten Lande gesprochen.

Die Sprachen des Niger-Deltas werden in drei Gruppen getheilt: die erste, repräsentirt durch die Ibu- oder Ibo-Dialekte; die zweite durch das Egbeleb und mehrere andere Idiome; die dritte

*) Das Odschi oder besser das Tschi ist das Idiom eines der Hauptvölker des Aschanti- oder Asantenlandes; das Akwapim ist die Sprache eines kleinen Bezirkes, im Osten desselben Landes, welche sich bis jenseit des Aschanti-Bereiches erstreckt; es weicht bedeutend vom Odschi ab.

durch den Dialekt von Okuloma, was der Name einer Küstengegend ist, benachbart dem Lande der Ibo, und durch den von Utscho oder Utso. Das Idiom der Nyam-Nyam, eines Volkes, welches nach seiner geographischen Position der nilotischen Region angehört, scheint dieser Familie angeschlossen werden zu müssen. — Die Sprachen des Tschadda-Gebietes oder der Nupeh-Familie umfassen neun Idiome, deren hauptsächlichste sind das Nupeh oder Tagba, gesprochen in einer Gegend bei Raba am Niger, und das Goali oder Gbali, östlich vom Lande Nupeh.

Das Yolof oder Wolof, gesprochen in Cayor, Walo, Dhiolof und Dalbar, auch verbreitet in Baol, Sine und Gambia, wo auch das Serère gesprochen wird, gehört zu einer besonderen Familie, welche sich jedoch in gewisser Weise dem Yoruba nähert, also den Sprachen Ober-Guineas. Mehrere Idiome scheinen nach der Aehnlichkeit verschiedener grammatischer Besonderheiten zu derselben Familie zu gehören, namentlich das Bidschogo oder Bidschoro, das man auf den Inseln Wun und Ankaras findet; das Kadschaga oder Gadschaga, das Idiom eines auch Serehuleh oder Serawuli genannten Stammes, der im Osten von Futa-Toro wohnt; endlich das Gura, das Idiom der Golas, eines Stammes der Pfefferküste.

Eine andere Gruppe, durch die initiale Inflection charakterisirt, ist im Becken des Gambia verbreitet und hat zu Haupt-Repräsentanten das Landoma, welches im Lande Kakondi gesprochen wird, und das Nabu, im Bezirke Kakondon im Gebrauche.

Die Sprachen des Nordosten im Hohen Sudan zerfallen in vier Gruppen: 1) Die Guren-Gruppe, hauptsächlich repräsentirt durch das Idiom eines sehr barbarischen Volkes, die Gureschas, welche westlich von Ton wohnen, und durch das Gurma, das Idiom von Bungu. 2) Die Legba-Gruppe, welche umfaßt das Legba, das Kaurah und das Kiamba oder Dsamba, das in dem Bezirke gesprochen wird, dessen Hauptort Kiafado ist. 3) Die Koama-Gruppe, zu welcher das Bagbalan gehört. 4) Die Kasm-Yula-Gruppe, westlich vom Lande der Guruscha gesprochen.

Die Familie der Sprachen Mittel-Afrikas umfassen zwei Gruppen: 1) Die Sprachen von Bornu, zu denen auch die von Kanem gehören; und das Buduma, gesprochen auf den ebenso genannten Inseln. Die Hauptsprachen dieser Gruppen sind: das Kanuri oder die Sprache des eigentlichen Bornu; das Tebu, die Sprache des Tebu- oder Tibbu-Volkes*); das Pika oder Fika, das Idiom der ebenso genannten Gegend, die im SW. von Bornu, im W. von Mandara liegt; das Karekareh, im Norden von Pika gesprochen; die Bodeh-Dialekte, westlich von Bornu; die Massa-Sprachen (Mussgu, Mandara u. s. w.). Das Sonrhaï, die Sprache einer Gegend am mittleren Niger, deren Bewohner im 11. und 12. Jahrhundert ein mächtiges Reich gegründet hatten, scheint einen völlig isolirten Typus abzugeben. Das Kanderi, welches sich durch eine ziemlich enge Verwandtschaft an zwei der Aschanti-Idiome anschließt, an das Fanti und Odschi, hat die allgemeine Physiognomie der afrikanischen Idiome; es bietet in seiner Grammatik einige dem Koptischen angehörende Züge, namentlich den negativen Modus, der sich auch im Finnischen findet. Es zeigt eine gewisse Entwickelung, die bei denen, welche es sprechen, eine schon alte Cultur verräth. Auch erkannte man darin fünf Casus, und die Voces der Verbs sind zahlreich.

2) Die Gruppe der Fellata-Sprachen umfaßt: 1. Das Haussa, eine reiche und harmonische Sprache, gesprochen in Kano, Katsina, Zanfara, und im Allgemeinen zwischen Bornu und dem Niger, so wie im Berglande Asben, dessen Dialekt berberischen Einfluß erfahren hat. Das Haussa ist die Handelssprache Central-Afrikas. 2. Das Logon, gesprochen in dem Districte zwischen den beiden Armen des Schari. 3. Das Ful oder Fultüde, welches, obwohl es von einem Volke derselben Rasse wie die Fellatas gesprochen wird, von den Pöl oder Fulbes, doch einem besonderen Zweige anzugehören scheint; denn es zeigt nur in der Gegend, wo es sich in Berührung mit dem Haussa befindet, gemeinsame Züge mit demselben. In Futa-Djalon hat es sich merklich davon entfernt; das Ful zeigt keinerlei Special-Verwandtschaft mit den Idiomen von Bornu, es schließt sich vielmehr an das Yolof und an das Kadschaga.

Man weiß noch nicht, an welche Familien man die Sprachen von Wadaï, deren es 15 gibt, anreihen soll. Eine der wichtigsten ist das Bora mabang, das Idiom des Dar-Maba oder eigentlichen Wadaï. Der Gebrauch des Arabischen ist durch den Islam in dieses Land eingedrungen.

Die Sprachen des südlichen Afrika, die Bâ-ntu-Sprachen (ntu heißt Mensch),

*) Das Tebu-Idiom ward, nach einer großen Zahl alter Ortsnamen zu urtheilen, ehemals in Fesân gesprochen, wo jetzt das Arabische herrscht. Das unterstützt die Ansicht, welche die Tebus von den Garamanten abstammen läßt, deren Bereich Fesân ist.

zwischen dem Kei-Flusse und der Insel Fernao do Poo, wie zwischen der Walfisch-Bai und der Mündung des Dscheb, unterscheiden sich durch eine harmonischere Phonologie, durch eine wissenschaftlichere und entwickeltere Grammatik, durch einen größeren Reichthum an Ausdrücken von den härteren, nasalen und gutturalen Idiomen, welche nördlich vom Aequator gesprochen werden. Man hat sie in acht Gruppen eingetheilt.

Die erste Gruppe, von F. Müller als die westlichen Bantu-Sprachen bezeichnet, umfaßt zwei Unter-Abtheilungen: 1) Die Bunda-Sprachen (Otyi-hereró, Sindonga oder Ova-mba, Nano in Benguela und Ku-a-ngola); 2) die Sprachen des eigentlichen Kongo (Kongo, M'pongweh, Dikele, Isubu, Benga, auf den Corisco-Inseln, Dualla oder Camerun, und das Idiom von Fernando Poo). Das Mpongweh oder Pongo, eine biegsame und sonore Sprache, wird heut zu Tage von einer wenig zahlreichen Bevölkerung an den Ufern des Gabun gesprochen, die sehr wahrscheinlich aus dem Lande ausgewandert ist, wo der Nazareth entspringt und die die Sitze jetzt erloschener Stämme eingenommen hat, wie die der Ndina. Man spricht es zu beiden Seiten des Gabun, am Cap Lopez, am Cap St. Katharina und im Inneren bis auf 50 bis 75 Meilen; es ist näher oder ferner verwandt mit dem Bitschuana, Kafir, Sulu u. s. w. und mit den Sprachen an der Mosambik- und Sansibarküste, welche alle nur dialektisch verschieden sind. Namentlich sind das M'pongweh und das Suahili auf das innigste verwandt. Der allgemeine Bau der Sprache ist äußerst regelmäßig und philosophisch geordnet, und sie selbst ist von großer Genauigkeit und Schärfe. Mit den Sprachen des nördlichen Afrika ist auch nicht die entfernteste Aehnlichkeit vorhanden. — Der Kammi-Dialekt, von Negern des unteren Kamma gesprochen, südlich vom Cap Lopez, gehört zu demselben Zweige.

Die zweite Gruppe, das Ssanssibar, entspricht der dritten Abtheilung der östlichen Gruppe der Ba-ntu-Sprachen Müllers. Man zählt dazu das Ki-Suáheli, von den Bewohnern der Küste Ssanssibar gesprochen; das Ki-Nika; das Ki-kamba, das Idiom der Wakamba; das Ki-sambála Zu der Mosambik oder Ssambesi-Gruppe zählt man: das Tette, Sena, Ma-kna und das Ki-hiáu. Das letztere Idiom scheint identisch zu sein mit der Muntu-Sprache, welche die Veiao sprechen, die man im Lande Kuyao findet, 60 Tagereisen westlich von der Mosambikküste. Zu derselben Gruppe gehören das Ngindo, das Matumbi, das Malundeh, das Nyamban, das Meto und mehrere andere Sprachen.

Die dritte Gruppe wird repräsentirt durch die Sprache der Beyeiya nebst Ba-lojazi, Ma-ponda, Ba-nyenko Ba-tola, Ba-rotse, Ba-shubea.

Die vierte Gruppe ist die, welche F. Müller unter dem Namen der Bantu-Sprachen der mittleren Region bezeichnet hat; er theilt sie in zwei Verzweigungen: das Setschuana, das Idiom der Betschuanas, und das Teleza. Das erstere umfaßt im Osten das Sesuto oder das Idiom der Basutos, im Westen das Serolong und Sekhlapi; das zweite schließt die Idiome der Ma-niolosi, Ma-tonga und Ma-hlanga ein.

Die fünfte Gruppe umfaßt die Idiome der Kafirn und entspricht der ersten Abtheilung der Ostgruppe der Bantu-Sprachen F. Müller's Sie begreift: 1) Das eigentliche Kafirische, von Applayard eingetheilt in zwei Dialekte, das Amakosa und das Zulu. 2) Das Maswazi oder Fingoeh, von den Kaffern gesprochen, welche namentlich westlich von der Delogoa-Bai sitzen (Amaswazis, Amasengus, Amabacas, Matabeles u. s. w.). Die verschiedenen Ma-swazi-Dialekte unterscheiden sich von den Kafir-Dialekten hauptsächlich durch Consonanten-Verwechselungen.

Die dritte und die fünfte Gruppe, deren Verwandtschaft ziemlich enge ist, sind auch mit dem Collectiv-Namen der zimbiennischen oder zingianischen Sprachen belegt worden, nach der Benennung, unter welcher die Araber ehemals die Ostküste Afrikas kannten. Diese Sprachen zeigen gewisse allgemeine Analogien mit den Idiomen der semitischen Familie; aber die Formen ihrer grammatischen Kategorien unterscheiden sie deutlich davon. Sie haben auch eine große Verwandtschaft mit denen, welche die im Nilbecken verbreiteten Völker sprechen. In der That findet man in dieser Region eine neue Sprachenfamilie, die ganz passend die nilotische genannt worden ist, und die F. Müller unter dem Namen der chamitischen bezeichnet. Die Gesammtheit dieser Idiome kann als aus drei Zweigen bestehend betrachtet werden: 1) der äthiopische Zweig; 2) der ägyptische Zweig; 3) der libysche Zweig. Diese Sprachen scheinen eine ursprünglich sehr alte Verwandtschaft mit den semitischen Idiomen zu haben. Diese Verwandtschaft zeigt sich hauptsächlich beim Alt-Aegyptischen, dessen Grammatik auch viele Punkte mit mehreren nilotischen Idiomen gemein hat, namentlich mit dem Somali, Galla, Agau und Danakil.

Der äthiopische Zweig oder der eigentliche nilotische zerfällt in zwei Zweige. 1) Der westliche nilotische Zweig, umfassend: das Tumali, in Kordofan gesprochen; das Kodalgi, von einem Theile der

Nubas gesprochen; das Kensi, im Norden gesprochen; das Nuba, von den Barabras gesprochen. Das Dongolawi, das Tegeleh und Forische (das Idiom von Darfur) scheinen mit dem Nuba verwandt. Im Allgemeinen herrschen die Consonanten in den Sprachen dieses Zweiges mehr, als in denen des südlichen Afrika, ein Umstand, welcher sie den Idiomen Central-Afrikas annähert. Sie fangen an, sich von dem euphonischen Charakter zu entfernen, der den alliteralen Sprachen eigen ist; aber im Tumali werden die Consonanten schon weniger häufig, und man findet einige Spuren der harmonischen Gesetze, welche den oben aufgezählten Idiomen eigen sind, an welche sich diese Sprache auch durch ihre Grammatik mehr anschließt.

2) Der zweite Zweig umfaßt die Sprachen, welche man östliche nilotische nennen kann. Das Galla ist der Haupt-Typus dieser Familie; dies ist eine harmonische Sprache, welche fünf Dialekte umfaßt: den Dialekt von Schoa, von den mussulmanischen Gallas gesprochen, d. h. von den Wollo, den Ruia und die Nachbar-Dialekte; das Somali-Galla, auch Ittuba genannt, im Osten gesprochen, im Lande der Somal, von den Ittu, den Arrusi, den Karayu und den Alaba; das Hawasch-Galla, im N. und S. des Flusses Hawasch gesprochen; das Godschob, gesprochen von den Gallas des Mätscha, Inarya8, Kutschas; das Galla der südlichen Region. Die an das Galla sich anschließenden Idiome sind: das Bedawieh, das Idiom der Nomaden in den nubischen Steppen, die sich bis nördlich von Sawakin ausbreiten; das Dinka, Fazoglo, das Schangalla; das Dawroa, in Kullo und Walaiza gesprochen; das Gonga, gesprochen in Lugma und von den Stämmen Kafa, Woraita, Yangaro, die im Süden die Gallas zurückgetrieben haben; das Saho, auch von den Danakils der Küste gesprochen; das Gazamba, von den Häräro gesprochen; das Agau; das Danakil oder Dankali; das Schilluk, im Sennaar gesprochen. Alle diese Sprachen scheinen dem Lande anzugehören, welches zwischen dem Weißen Nil und dem Rothen Meere liegt. Man hat Grund zu vermuthen, daß zu derselben Familie auch das Bagrimma gehören, die Sprache von Baghermi, welche gewisse Aehnlichkeiten an die Idiome von Bornu und an das der Fellatas anreihen, welches aber eine engere Verwandtschaft mit dem Dor hat, das am Djur gesprochen wird, einem westlichen Zuflusse des Bahr el Gazal, unter 8° n. Br.; diese letztere Sprache bietet zahlreiche gemeinsame Züge mit dem Dinka, das eine gewisse Verwandtschaft andererseits an das Idiom von Wadaï oder an das Maba anschließt.

Südlicher findet man Sprachen, deren Familien-Charaktere nicht genügend bekannt sind: das Bari, Latuka, Madi, Kitwara (die Sprache von Unyoro); sie gehören Stämmen an in den südlich von Gondokoro gelegenen Gebieten und gehen nördlich bis zum Aequator. Man hat noch keineswegs über die Stelle entschieden, welche das Somali einnehmen muß, welches weit verschieden zu sein scheint vom Danakil, vom Galla und vom Amharischen, und vom Arabischen beeinflußt ist, dessen Alphabet die Somali angenommen haben. Das Somali wird vom Cap Guardafui bis zur Babel-Mandeb-Straße gesprochen.

Während sich die nilotischen Sprachen durch zahlreiche und oft ziemlich überraschende Aehnlichkeiten an die semitischen Idiome anschließen, zeigen sie eine mehr oder weniger entfernte Verwandtschaft mit dem Malgascheschen oder dem Malagasy, dem Idiome von Madagaskar, und schließen sich somit an die malayo-polynesische Familie an, von welcher weiterhin die Rede sein wird.

Der ägyptische Zweig wird durch das Koptische repräsentirt, dem aus dem alten Aegyptischen stammenden Idiome, welcher drei Dialekte umfaßt. Prototyp der chamitischen Familie, ist das Koptische selbst jetzt in den Zustand einer ausgestorbenen Sprache getreten, seitdem das Arabische das Idiom der Fellahs geworden ist. Was das alte Aegyptische betrifft, das seit 15 bis 16 Jahrhunderten erloschen ist, so hat es uns zahlreiche geschriebene Denkmäler in einer besonderen Schreibweise hinterlassen, die von den Priestern des Landes angenommen war, ein Umstand, wegen dessen ihm die Griechen den Namen der hieroglyphischen gaben. Diese Schrift, aus der Darstellung der Gegenstände selbst hervorgegangen, hat sich gebildet aus der gleichzeitigen Anwendung von diesen Darstellungen, von Vocal-Zeichen und von symbolischen Bildern, wie die chinesische und die Nahuatl-Schrift; aber die Figuren, eine treuere Uebertragung der Gegenstände, an welche sie erinnerten, waren darin zahlreicher und empfänglich für mannigfaltigere Combinationen. Während die Japanesen nur ein Silbensystem aus den chinesischen figürlichen Zeichen gewonnen hatten, verstanden es die Phönicier, aus der hieratischen ägyptischen Schrift, der cursiven Abkürzung der hieroglyphischen, welche mindestens auf 1800 bis 2000 Jahre vor unsere Zeitrechnung zurückgeht, die Elemente ihres Alphabets zu entnehmen.

Das Aegyptische kannte zwei Artikel, zwei Genera, zwei Numeri. Sein Wortschatz nähert sich ziemlich dem der Galla-Sprachen, und sein Conjugations-System erinnert an das der meisten afrikanischen

Sprachen. Man erkennt darin die agglutinative Tendenz, welche dieser Familie angehört. Durch das Bischari schließt sich das Aegyptische an das Danakil, und folglich an die eigentliche nilotische Gruppe. Die Aehnlichkeit verschiedener Besonderheiten seiner Grammatik mit der der semitischen Sprachen ist nicht weniger überraschend, wie bei anderen Idiomen derselben Gruppe*).

Der libysche Zweig wird durch die Berber-Sprachen repräsentirt, welche ein großer Theil der im Norden und Nordwesten Afrikas wohnenden Völker sprechen, namentlich: das algierische Kabylisch; das Mozabi; das Schawia; das Scheluh; das Zenatya, in der Provinz Constantine gesprochen; das Targui oder, um es mit seinem wahren Namen zu bezeichnen, das Temahaq oder Temâscheq, von den Tuareg-Stämmen gesprochen (Plural Tuâreg), welche sich im Süden der Barbarei, in der Sahara ausbreiten und bis zum rechten Ufer des Senegal ausdehnen; das Idiom der Oase Siwah; das Idiom von Rhadames. Eine dem Berber nahestehende Sprache wurde von den Guanchen gesprochen, den ehemaligen Bewohnern der Canarischen Inseln. Fr. Müller reiht an den libyschen Zweig das Häussa, von welchem schon die Rede gewesen ist. Die Bewohner von Häussa haben in ihrem Glauben und ihrem Idiom in der That gemeinsame Züge mit den Berbern.

Die libyschen Sprachen scheinen auf einer afrikanischen Grundlage entstanden zu sein, aber entwickelt unter dem Einflusse rein semitischer Formen. Der Einbruch der Sarazenen hat in besonderer Weise das Gebiet eingeschränkt. Das Berber ist allmählig durch das Arabische verdrängt worden; das Kabylische in Algier ist gegenwärtig von Worten durchdrungen, welche dieser letzteren Sprache entlehnt sind. Die Mauren, die Abkömmlinge der alten Bevölkerungen Nord-Afrikas aus der Vermischung mit Arabern, haben, nachdem sie die Sprache der letzteren angenommen, sie bis zum Senegal verbreitet, so daß Stämme, welche eigentlich eine Berbersprache redeten, sich gegenwärtig der arabischen bedienen. Aber das Berber erhält sich noch an den Ufern des Senegal bei dem zahlreichen Stamme der Tolba oder Marabuts. Wahrscheinlich waren es berberische Idiome, welche die Numidier und Getulen sprachen, von denen die Tuâreg abstammen.

7. Hottentotten-Sprachen.

Die Familie der Hottentotten- oder Kliks-**)-Sprachen wird durch eine seltsame Aspiration charakterisirt, mit der eine Menge von Worten anfängt. Wiewohl sie eine besondere Gruppe ausmachen, und an die große Familie der afrikanischen Sprachen nicht angereiht sind, nähern sie sich derselben doch in gewissen Beziehungen. So finden sich die Kliks in einigen Dialekten schwarzer Stämme wieder, welche zur chamitischen oder Kafir-Familie gehören; überdies erinnert der Organismus der Hottentottensprachen in mehreren Beziehungen an den alten Aegyptischen. Livingstone hat in dem Matiomagunya, im Osten des Ngami-Sees, einen Stamm gefunden, welcher die Sprache der Buschmänner oder Saans sprach. Die Hottentotten-Idiome reihen sich durch verschiedene Charaktere an die Gruppe der Kafir-Sprachen und an die Bantu-Idiome der mittleren Region wie an die derselben, bei welchen sich die Kliks finden, z. B. das Sesuto. Es ist wahrscheinlich, daß die Idiome der Reiche Mussilikatses, Sekeletus, Muati-Yanvos und Cazembes, welche wir kaum kennen, die Hottentotten-Familie an die nilotischen Idiome oder an die von Kongo anschließen. Man muß also annehmen, daß diese Sprachen von demselben Stamme ausgegangen sind, wie die Neger-Sprachen. Die einen, wie die anderen zeigen dieselbe agglutinative Tendenz, dasselbe System von Voces, die bestimmt sind, die verschiedene Natur der Thätigkeit zu bezeichnen. Man bemerkt darin, wie in den semitischen Sprachen, das Fehlen des Relativ-Pronomens. Die Hottentotten-Sprachen kennen für das Pronomen der ersten Person zwei Plurale, einen exclusiven und einen inclusiven; der erstere schließt die Idee der Person aus, zu welcher gesprochen wird, und der zweite schließt sie ein. Diese Eigenthümlichkeit findet sich noch in einer einzigen anderen afrikanischen Sprache, dem Veï; man bemerkt sie im Malgaschischen und in mehreren Sprachen Polynesiens und Amerikas. Darin liegt eine Andeutung der Verwandtschaft zwischen den afrikanischen Idiomen und denen der malayo-polynesischen Familie. Bei den Substantiven kennen die Hottentotten-Sprachen drei Numeri, zwei Genera im Singular, drei im Plural, das dritte, das gemeine genannt, hat eine collective Annahme. Bei den Pronomen erstreckt sich die Unterscheidung der Genera auf die Personen, aber das Neutrum ist nur im Singular vorhanden: ein dem

*) Das ägyptische Pronomen, welches ganz semitisch ist, findet sich im Berberischen leicht verändert, wie im Galla, im Saho, im Danakil und im Bedschah.

**) Diese Laute werden hervorgebracht, indem man schnell die Zunge vom Gaumen losreißt und geben dem Munde eine saugende Bewegung.

Hottentottischen und dem Haussa gemeinsamer Zug. Das Hottentottische unterscheidet drei Numeri, aber es kennt keine Casus; sein Adjektiv bleibt vollständig indeclinabel, und bezeichnet weder Genus, noch Numerus. Was die Vocalisation anbelangt, so hat die Hottentotten-Gruppe Aehnlichkeitszüge mit den Idiomen des inneren Afrika. Die Wurzeln sind einsilbig und die zusammengesetzten Wörter werden mit Hülfe von Suffixen gebildet. Die Diphthonge sind reichlich vorhanden.

Die Haupt-Dialekte der Hottentotten-Sprachen sind das eigentliche Hottentottische oder Hlo-hlo; das Boschiman, das zahlreiche Dialekte hat; das Hama, das Idiom der Namaqua und Berg-Damaras; das Kora, die Sprache der Koranas oder Koraquas.

8. Malayo-polynesische Sprachen.

Die Familie der malayo-polynesischen Sprachen umfaßt alle diejenigen, welche von Madagaskar bis nach Polynesien gesprochen werden. Max Müller hat Analogien der Worte und der Grammatik ermittelt, welche ihn veranlaßt haben, diese Sprachen der großen turanischen Familie einzuverleiben. Das Malayische nähert sich in der That in vielen Punkten dem Siamesischen, dem Idiom des indo-chinesischen Stammes, das sich zugleich an den tibeto-barmanischen Zweig anschließt. Man bemerkt darin, wie im Malayischen, wie im Kham-ti, dem Dialekte der ebenso genannten Berge, denselben Mangel an Flectionen.

Also durch die Sprache, wie durch die Rasse gehören die Malayen zu den Indo-chinesischen Völkern. Andererseits haben die Idiome der malayischen Gruppe Züge der Aehnlichkeit mit den afrikanischen Sprachen: die doppelte Form des Pluralis, welche anzeigt, ob die Person, an welche man sich wendet, in dem wir mit einbegriffen oder davon ausgeschlossen ist, und welche diesen Sprachen angehört, findet sich auch in zahlreichen Idiomen der malayischen Familie, in der der Philippinen und in mehreren polynesischen Idiomen. In diesen letzteren gibt es sogar einen doppelten Dualis, und diese grammatische Eigenthümlichkeit zeigt sich, wie W. v. Humboldt bemerkt, darin mit einer so besonderen Form, daß man, wenn man sich einzig und allein durch logische Betrachtungen leiten lassen wollte, die polynesischen Sprachen als die eigentliche Wiege dieser grammatischen Form ansehen müßte. Der doppelte Dualis erscheint übrigens auch im Mandschu, ein Umstand, welcher gewisse, zwischen den jugro-tatarischen, nord-amerikanischen und polynesischen Rassen nachgewiesene Aehnlichkeiten stützt, und welche zu Gunsten der Einheit des turanischen Stammes spricht.

Die malayo-polynesische Familie wird durch drei Zweige repräsentirt: den malayischen Zweig, der eine Gesammtheit von Idiomen in sich begreift, welche von Madagaskar bis zu den Molucen gesprochen werden, den polynesischen Zweig und den tagalischen Zweig.

Die malayischen Sprachen umfassen: das Malayische von Sumatra, das Battak, das Javanische, mit welchem die Sunda-Sprache eng verbunden ist, das Bugui oder Wugi, die Hauptsprache von Celebes, wo noch das Manado, das Gorontala und das Mandar gesprochen werden, das Idiom der Nikobaren, die Idiome von Ceram, das von Mangkassar, nahe mit dem Bugui verwandt, das von Madura, Lombok, das Malayische von Malaka und Tsiampa, und das Idiom eines Stammes der Berge von Kambodia, das Schangraï. Alle diese Sprachen sind ziemlich reich an phonetischen und grammatischen Elementen. Die Sprachen von Borneo, deren wichtigste das Kayan ist, bilden eine besondere Gruppe. Eben so ist es mit den Sprachen von Sumbawa.

Die Idiome Polynesiens zeigen eine merkwürdige Homogeneïtät. Sie haben keine grammatischen Inflectionen, und greifen zu materiellen Mitteln, zu präfigirten Partikeln oder zur Verdoppelung einer oder mehrerer Silben, um die verschiedenen Redetheile zu bezeichnen. Die Kategorien werden darin übrigens ziemlich schwankend angedeutet, und ein und dasselbe Wort gehört oft mehreren an. Die Onomatopöe ist häufig. Der Bau der polynesischen Worte ist viel einfacher, als der der malayischen; die Silbe kann nur mit einem Consonanten enden und nicht deren zwei enthalten; sie besteht immer aus einem Consonanten, dem ein Vocal folgt, wenn sie nicht aus einem einzigen Vocale gebildet ist. Man findet in der Gesammtheit der polynesischen Sprachen nur 12 Consonanten (f, h, k, l, m, n, p, r, s, t, v, w); sie haben das Bestreben, die homogenen Consonanten zu aplaniren und diejenigen verschwinden zu lassen, welche eine zu sehr losgelöste Aussprache haben. Somit scheinen diese Sprachen aus der allmähligen Umänderung der malayischen Sprachen hervorgegangen zu sein, welche viel kräftiger und viel bestimmter sind. Man findet in allen polynesischen Sprachen, außer in der der Tuamotu-Inseln, welche sich merklich von den anderen entfernt, dieselbe elementare Phonologie. Die Idiome der Marquesas-Inseln, Neu-Seelands (Maori), Tahitis, der Gesellschafts-Inseln, der Schiffer- oder Samoa-Inseln, Hawaïs, Wallis' und Tongas sind durch eine ziemlich enge Verwandtschaft verbunden. Das Idiom der Marianen macht den Uebergang von diesen Sprachen zu denen der malayischen Familie.

Die Gruppe der Fidschi-Sprachen zeigt eine ziemlich große Homogeneïtät.

Die malgaschischen oder Malgasy-Sprachen umfassen eine Menge von Dialekten, von denen besonders das Ankowa angeführt werden muß, welches die Ovahs im Inneren Madagaskars sprechen, das im Osten gesprochene Betsimisaraka, und das im Westen der Insel gesprochene Sakalava. Die malgaschischen Idiome haben zugleich an den malayischen und an den tagalischen Sprachen Antheil. Man findet im Malagasy sowohl grammatische Eigenthümlichkeiten, als auch Worte, welche sich im Toba wieder finden, einem der Dialekte der Battaksprache, wie im Javanischen, im Dayak, dem Harafura von Manado und in mehreren anderen benachbarten Sprachen.

Der tagalische Zweig, dessen Haupttypus das Tagalog ist, das Idiom der Insel Luzon, schließt sich zugleich an die indo-chinesischen und an die polynesischen Sprachen. Es umfaßt: das Hiligueina, das Pampanga, gesprochen das erstere in der NW.-, das zweite in der SO.-Region; das Ybanag, im Gebrauche auf der Insel Cagayam; das Bisaya, verbreitet auf der Insel Panay, dem Sulu-Archipel und auf Mindanao; endlich die Zebuana-Sprache, auf Zebu und den umgebenden Inseln gesprochen. Das Dayak, das Haupt-Idiom von Borneo, das sich in verschiedene Dialekte theilt, das Kayan, Mankatip, Mantanaï u. s. w., zeigt einen ziemlich deutlichen Typus, der es eher an die malayischen Sprachen anzuschließen scheint. Eins der Haupt-Idiome der Insel Formosa, das Tagal, im Norden der Insel gesprochen, galt als sich an dieselbe Familie anschließend; Andere dagegen halten es für verwandt mit dem Japanesischen. Die tagalischen Sprachen sind unter allen Idiomen der malayischen Familie diejenigen, welche das einfachste Consonanten-System besitzen; die Gaumenlaute und das z fehlen ihm. Das Javanische ist viel reicher an Consonanten, und die Nasenlaute sind im Bugui zahlreich.

F. Müller hat die Idiome des malayo-tagalischen Zweiges in zwei Gruppen getheilt, welche sich in der Art unterscheiden, in welcher die sie bildenden Sprachen die fremden Elemente behandeln, welche sie sich einverleibt haben. Das Malayische und das Javanische behalten sie unverändert; die übrigen Idiome wandeln sie je nach dem Geiste ihrer eigenen Vocalisation um. Die Entleihungen aus einer Sprache in die andere sind übrigens in der malayo-polynesischen Familie gewöhnlich. Die häufigen Beziehungen, welche die Bevölkerungen der verschiedenen Inseln Malesiens unter einander unterhalten, erklären die wechselseitigen Einflüsse, welche dieselben auf einander gehabt haben. Aber namentlich ist es das Malayische, welches auf die verschiedenen Idiome des indischen Archipels einen tiefgehenden Einfluß gehabt hat. Auf einigen Inseln ist die ursprüngliche Sprache von ihm vollständig verschwunden, es hat Idiotismen eingeführt, indem es den Wortschatz respectirte, kurz, es hat bisweilen die Sprache theilweis modificirt. Alles beweist also, daß in diesem Theile der Welt unaufhörlich Vermischungen stattgefunden haben. Mitten in dieser sprachlichen Bewegung ist das Polynesische mehr und mehr vom Malayischen zurückgedrängt worden; das hat man namentlich auf der Insel Bali beobachtet; das Papu ist mehr und mehr absorbirt worden. Die Dialekte dieses letzteren Idioms sahen sich täglich mehr von Worten durchdrungen, die den malayo-polynesischen Dialekten entlehnt waren. Auf den Vitj-Inseln ist der Wortschatz Papu geworden, aber die Grammatik ist polynesisch geblieben. Dennoch haben die Papu-Sprachen, welche wahrscheinlich mit den oben besprochenen australischen Sprachen zusammenhangen, nichtsdestoweniger einen besonderen Charakter bewahrt, welcher leider noch nicht genügend erforscht worden ist.

9. Flectionssprachen.

A. Semitischer Stamm.

Die Klasse der Flectionssprachen umfaßt die, welche den höchsten Grad von Entwickelung und den reichsten grammatischen Bau erreicht haben und welche sich somit am besten zum Ausdrucke der Gedanken eignen. In diesen Sprachen erleidet das Radical eine Laut-Veränderung, welche bestimmt ist, die Modificationen auszudrücken, welche aus den Verschiedenheiten der Beziehungen hervorgehen, die dieses Radical an andere Worte knüpfen. Die Elemente, welche in den Agglutinations-Sprachen noch einen starren und unveränderlichen Charakter hatten, sind einfacher und organischer geworden. — Nichts kann den Unterschied, welcher zwischen Agglutinations- und Flectionssprachen besteht, deutlicher zeigen, als die Vergleichung der Declination und Conjugation beider Sprachklassen.

In der Deklination zeigen die Agglutinations-Sprachen eine wenig merkliche Trennung zwischen dem Casus und seiner Postposition; der Numerus wird einfach durch eine Endung ausgedrückt. Die Verschmelzung dieser Wörter mit dem Grundworte oder Radical ist noch nicht vorhanden; die Genera sind kaum zu unterscheiden. Aber in den Flections-Sprachen werden alle Umstände des Wortes, Genus, Numerus, Beziehung, durch Modificationen

ausgedrückt, welche sich auf das Substantivum selbst erstrecken und unabläßig den Klang, die Gestalt und den Accent desselben verändern. — Im Verbum ist die Umwandelung der Wurzel noch vollkommener und tiefer. Man findet darin nicht mehr, wie in den Agglutinations-Sprachen, die Silben äußerlich angeheftet, sondern der ganze Körper des Wortes ändert sich nach den Zeiten und Modus; es bewahrt aber nichtsdestoweniger einige Artikulationen der Wurzel, welche dazu dienen, den ursprünglichen, modificirten Sinn in seinen Beziehungen zu anderen Worten wieder zu beleben. — Die Flection der Personen und der Numeri, schreibt Schleicher, weicht in den Flections-Sprachen gänzlich von dem ab, was man in den Agglutinations-Idiomen Aehnliches hat. Bei diesen letzteren Sprachen werden die Personen durch ein schwach verändertes suffigirtes Pronomen angedeutet, und der Plural wird oft durch das Zeichen des Substantiv-Plurals kenntlich gemacht. Dies kann auch nicht anders sein, weil in den Einverleibungs-Sprachen der Unterschied des Substantivs und Pronomens erst anfängt. In den Flections-Sprachen stehen die Personal-Endungen ohne Zweifel auch in einer sichtlichen Beziehung zum Pronomen; aber die Formen des Flexions-Verbums unterscheiden sich wesentlich von allen anderen. Eine energische Kraft hat in diesem Falle das unlösbare Ganze, Wort genannt, gebildet, und man darf in Betreff des bezüglichen Charakters des Substantivums und Verbums nicht fehl greifen. Grade, weil die Einheit des Wortes streng in der Flexion aufrecht erhalten wird, kann man in ihnen viele Beziehungen nicht durch ein einziges Wort ausdrücken; während alle Veränderungen, die maßlosen Verlängerungen, welche die agglutinirenden Sprachen ihre Verben und Substantiven erfahren lassen, nur auf Kosten der Einheit des Wortes können stattgefunden haben. Das Flexions-Verbum zeigt also weniger Beziehungen an, als das agglutinirende; daher rührt auch die große Schwierigkeit, die Flexions-Formen in einfache Elemente zu zerlegen. Die Elemente, welche die Beziehung ausdrücken, unterliegen in der Flexions-Sprache den beträchtlichsten Veränderungen einzig und allein, um die Einheit des Wortes zu bewahren.

Die Flection fehlt übrigens keineswegs vollständig bei einer großen Zahl agglutinativer Sprachen, welche mehr oder weniger deutliche Andeutungen davon aufweisen; da jedoch fast nur in den semitischen und indo-europäischen Sprachen ihre Anwendung in ganz allgemeiner Anwendung auftritt, so muß man diesen Idiomen die Benennung Flectionssprachen lassen.

Der semitische Zweig ist so genannt worden, weil er eine Gesammtheit von Idiomen umfaßt, welche im Allgemeinen von Völkern des semitischen Stammes gesprochen werden. Einige dieser sogenannten semitischen Idiome, wie das Phönicische und das Aethiopische, gehörten Völkern einer anderen Rasse an. Die Bezeichnung Syro-Arabisch würde besser für diese Familie passen, welche in der That alle die Sprachen umfaßt, welche von den Küsten Phöniciens bis zum äußersten Ende der arabischen Halbinsel gesprochen werden. Die Mehrzahl der Idiome des semitischen Stammes ist zu todten Sprachen geworden; und in Folge der literarischen Entwickelung, welche einige in früher Zeit erlangt haben, erscheint diese Familie als einer der ältesten Sprachzweige der Erde.

Die semitische Familie umfaßt 1) das Hebräische, gesprochen von den Israeliten, welche anfangs selbst nur ein Stamm der assyro-cananitischen Familie waren, deren jetzt verlorene Sprache mit dem Hebräischen große Aehnlichkeit gehabt haben muß; 2) das Phönicische, welches sich ebenfalls dem Hebräischen näherte, und von dem man jetzt einige geschriebene Denkmäler aufgefunden hat; 3) das Aramäische, ehemals in Syrien und zwar in mehreren Dialekten gesprochen: das Bibel-Chaldäische, in welchem im 6. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung einige Bücher der Bibel, namentlich Fragmente des Buches Esdra, abgefaßt worden sind; das Targumisch-Chaldäische, welches man in den Targums oder Paraphrasen der Bibel findet, die bis auf den Anfang unserer Zeitrechnung zurückgehen; das Syro-Chaldäische, die Volkssprache, welche sich in Babylonien bildete in Folge der Veränderungen des Hebräischen, und welche in den beiden großen rabbinischen Schriften, Talmud genannt (dem Talmud von Jerusalem und dem von Babylon), angewendet ist; endlich das Samaritanische, ein dem Stamme Ephraim eigener Dialekt, stark mit hebräischen Formen gemischt, welcher sich auch schriftlich bei den Abkömmlingen dieser Dissidenten des jüdischen Cultus erhalten hat; 4) die heidnisch-aramäische Sprache, die der alten Nabatäer und die der Sabäer oder Mendaïten; 5) das Syrische, die Sprache, welche in den Gegenden von Edessa und Nisib geschrieben wurde, und deren Entwickelung und literarische Existenz dem 2. und 5. Jahrhunderte unserer Zeitrechnung angehören; 6) das Assyrische, eine bis zum vierten Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung gesprochene Sprache, welche wir aus den in Khorsabad, Nimrud, Koyundschik und in verschiedenen Orten Assyriens entdeckten Keil-Inschriften kennen gelernt

haben; 7) das Himyaritische, das alte Idiom von Yemen, welches wir aus Inschriften kennen, und welches am Arabischen und Aethiopischen Theil hat; diese Sprache ist allem Anscheine nach die des alten Reiches Saba; 8) das Aethiopische oder Geez, die alte Sprache Abessiniens, deren Entwickelung und literarische Existenz später als die Einführung des Christenthums in diesem Lande geschah, d. h. im 3. Jahrhundert unserer Zeitrechnung; die veränderten Dialekte dieser Sprache, wie das Tigreh oder Khassa, das Tigrina, sind zwischen dem Atbara und dem Rothen Meere noch im Gebrauche und bilden die Idiome der Habабs, der Menzas, der Betschuks, der Mareas u. s. w. Es existirt nur noch in neueren Dialekten (Tigre, Amharisch); 9) endlich das Arabische, die einzige noch heut gesprochene semitische Sprache, welche nur eine sehr kleine Zahl von schwach veränderten Dialekten zeigt (syrisch-Arabisch, Mogrebbitisch-Arabisch). Durch den Einfluß des Korans ist diese Mundart, welche anfangs nur die des ismaelitischen oder maaddischen Stammes war, von Babylonien bis zum äußersten Ende Maroccos, von Syrien bis nach Yemen verbreitet; man spricht sie gegenwärtig im Nilthale bis Dongola und Kordofan.

Die Araber haben allmählig an den Orten, an welchen sie ihre Herrschaft aufgeschlagen haben, bewirkt, daß die einheimischen Sprachen verschwunden sind: dies ist geschehen in Betreff des Syrischen, Koptischen, Griechischen, Berberischen. Endlich hat das Arabische in den Gegenden, wo der Mohammedanismus vertrieben worden ist, wie in Malta, Spanien, Portugal, noch eine Menge von Worten in den Idiomen zurückgelassen, welche diese nicht haben verdrängen können. Die semitische Familie ist die erste Sprachenfamilie, welche das graphische alphabetische System angewendet hat. Wir haben oben gesehen, daß die Phönicier ihre Schrift aus Aegypten entnahmen. 12 bis 15 Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung. Das phönicische Alphabet gelangte 8 oder 9 Jahrhunderte a. C. nach Griechenland. Von da verbreitete es sich nach Italien, Spanien und später über alle Gegenden Europas, in dem es jedoch Modificationen erfuhr, welche aus der Nothwendigkeit hervorgingen, Laute darzustellen und Artikulationen, welche dem Idiome der Erfinder fremd waren. Jedes Land nahm das phönicische Alphabet an, indem es dasselbe je nach dem Bedürfniß veränderte. So entstanden das hebräische, samaritanische, palmyranische, aramäische oder syrische Alphabet.

Nach Lassen t. 4. p. 795 sind semitischen Ursprunges folgende Alphabete: 1) Die phönicischen. 2) Das Samaritanische. 3) Die hebräische Quadratschrift, von der die neuere abgeleitet ist. 4) Das Syrische. 5) Das Arabische, dessen sich Perser, Türken und Malayen bedienen. 6) Das Himyaritische. 7) Das Aethiopische. Vom Phönicischen stammen: 8) das Griechische; 9) das Lykische; 10) das Etruskische; 11) das Lateinische (und daraus das Deutsche); 12) das Keltibirische; 13) das Koptische. Aus dem Griechischen 14) das Cyrillische oder Glagolitische. Syrischen Ursprunges sind 15) das der Türken; 16) der Uiguren, von denen 17) die Mongolen und von diesen 18) die Mandschu ihre Schrift erhielten.

Der Gebrauch des ursprünglich phönicischen Alphabetes trat in Assyrien und in Persien an die Stelle eines älteren Schriftsystemes, von medo-skythischer oder chaldäischer Erfindung und von symbolico-phonetischer Natur, wie die ägyptischen Hieroglyphen, das sich die Assyrier aneigneten, indem sie seine Anwendung modificirten; das ist die sogenannte Keilschrift, von welcher mehrere Systeme vorhanden sind. Aus dieser Schrift ging ein wirkliches Alphabet hervor, die persepolitanische oder persische Schrift, in den Inschriften aus den Zeiten der Achämeniden-Könige angewendet. An deren Stelle trat das Zend-Alphabet, entstanden aus dem phönicischen Systeme, wie auch die später hervorgegangenen Pehlwi, Armenischen, Georgischen, Uigurischen, Mongolischen und Mandschu-Alphabete.

Die Araber in Yemen gebrauchten anfangs ein besonderes Alphabet, das Musnad, dessen Formen uns die himyaritischen Inschriften bewahrt haben und aus welchem die Geez- und Amharischen Alphabete hervorgegangen sind. Das Musnad-Alphabet, an dessen Stelle der Islam ein anderes gesetzt hat, das vom Aramäischen oder Syrischen abgeleitet ist, das Kufische, der Vater des jetzigen arabischen, persischen, türkischen und malayischen Alphabetes, scheint drei oder vier Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung nach Indien gebracht worden zu sein; aus ihm entstanden ohne Zweifel das Mâgadha- und Devanâgri-Alphabet, welche ihrerseits der Stamm der für die verschiedenen Idiome in beiden indischen Halbinseln gebräuchlichen Alphabete, das von Tibet und von einigen Inseln Malasiens, geworden sind.

Die semitischen Sprachen bilden eine sehr homogene Gruppe. Ihr Stamm hat nicht so zahlreiche Zweige getrieben, wie sie andere Sprachenfamilien zeigen. Die Radicale sind darin alle zweisilbig, wenigstens in der Form, welche diese Radicale an sich haben, indem der ursprüngliche Monosyllabismus, wenn er vorhanden gewesen ist, fast vollständig verschwunden ist. Die ana-

lytische Form hat überall vorgewaltet. Statt das zusammengesetzte Element der Rede in seiner Einheit wieder zu geben, ziehen diese Idiome vor, es zu zerlegen und einen Ausdruck nach dem anderen zu geben. Bei allen zeigt sich eine deutliche Neigung, den Ausdruck der Beziehungen um die wesentliche Wurzel zu häufen. Das beobachtet man vor allen im Hebräischen, dem ältesten bekannten Repräsentanten dieser Familie. Die semitischen Sprachen haben noch Antheil an den Agglutinations-Idiomen; aber sie gehen schon sichtlich in den Flections-Zustand über. Subjekt, Pronominal-Regime, Conjunction, Artikel bilden darin mit der Wurzel nur ein einziges Wort, welches die Haupt-Idee ausdrückt, also umschrieben durch Partikeln, welche die Beziehungen modificiren.

Was die Grammatik und den Wortschatz betrifft, so sind diese Sprachen weiter vorgeschritten und reicher als die afrikanischen Sprachen; zäher in ihrer Constitution, haben sie keineswegs jene tiefgehenden Veränderungen erlitten, welche diese letzteren veranlaßt haben, unter sich so weit aus einander zu gehen. Auch sind im Gegentheil sie es, welche sie modificiren, und welche ihre Worte und fast ihre grammatischen Formen in die jener Sprachen eindringen lassen, mit denen sie in Berührung gekommen sind. Im Gegensatze dazu haben die semitischen Idiome in ihrem Phonetismus Veränderungen erfahren, welche von der Unmöglichkeit herrührten, in der sich gewisse afrikanische oder chamitische Rassen befunden haben, welche sie angenommen hatten, alle ihre Laute auszusprechen. Das hat namentlich im Amharischen stattgefunden, der neueren Sprache Abessiniens, welche eine semitische Grundlage zeigt, die durch den Einfluß der nilotischen Grammatiken modificirt ist. So haben sich verschiedene Idiome aus der Vereinigung des Geez mit den rein afrikanischen Sprachen gebildet, und das ist, nach Krapf, mit dem Dialekt der Wuakuafis der Fall.

B. Indo-europäische Sprachen.

a) Sanskrit.

Die große Familie der indo-europäischen Sprachen ist auch mit dem Namen der japhetischen bezeichnet worden, weil die Mehrheit unter ihnen von Völkern gesprochen wird, welche nach der Genesis von Japhet abstammen. Der gemeinschaftliche Organismus dieser Sprachen ist uns jetzt durch die systematische Vergleichung der Idiome aufgedeckt worden, welche die ältesten und vollständigsten Repräsentanten jeder Familie sind. Alle die indo-europäischen Idiome nähern sich mehr oder weniger dem Sanskrit, welches der älteste und vollständigste Repräsentant derselben ist. Je weiter man nach Osten vorgeht, um so mehr Aehnlichkeit findet man zwischen den Sprachen dieser großen Familie und der, welche man als Haupt-Repräsentanten betrachten kann. So sind es die keltischen Sprachen, die westlichsten der ganzen Familie, welche sich am meisten davon entfernen. Die ursprüngliche Wiege dieser Sprachen ist die Gegend, welche sich zwischen dem Kaspischen Meere und dem Hindu-Kuh ausdehnt. Frühzeitig theilte sich der indo-europäische Stamm in zwei Zweige: die Aryas, welche nach Hindostan auswanderten und einen Theil der Bewohner desselben unterwarfen, während sie den anderen Theil nach dem Süden zurückdrängten; die Eraner, welche man als die Vorfahren der Perser betrachten kann. Von dem Idiome dieser zweiten Familie scheinen die Haupt-Sprachzweige ausgegangen zu sein, welche die Sprachen Europas bilden. Ohne etwas über die directe oder indirecte Kindschaft der Sprachen festzusetzen, welche zu diesen verschiedenen Zweigen gehören, theile ich die indo-europäischen in 6 Gruppen: 1) Arisch oder Hindu, 2) Eranisch oder Persisch, 3) Pelasgisch oder Griechisch-Lateinisch, 4) Slawisch, 5) Germanisch, 6) Keltisch.

Das Sanskrit bildet die Grundlage der arischen Gruppe; es ist die alte Sprache der bramanischen Religion und Wissenschaft, zu einer Zeit gesprochen, welche von der unserigen um mehr als 20 Jahrhunderte entfernt ist; es hat darauf als Schriftsprache gelebt, und vermöge dieser langen Existenz ist es der Typus der vollendetsten Flectionssprache geworden, wie das in dem Namen liegt, welchen ihm die Hindus gegeben haben, Sanskrita (San-s-kritam), d. h. zusammengemacht, wohlgeordnet, geschmückt, vollendet, was in sich beendigt ist. Diese klangvolle, an Lauten reiche Sprache, welche die Improvisation merkwürdig weich gemacht hat, wird von denen, welche es schreiben, mit dem Namen Göttersprache (Surabân'i. Dêvabân'i) bezeichnet, so wie sein Alphabet Götterschrift oder Devânagari. Nach Lassen t. IV. p. 794 gibt es außer den verschiedenen Formen der Devânagari-Schrift in den verschiedenen, von Arischen Indianern eroberten Ländern ziemlich viele Formen der Nâgari-Schrift, d. h. der heutigen, in verschiedenen indischen Ländern herrschenden, und in Bengalen die Bengalische. Dazu kommt noch das Dekhanische und das Singhalesische Alphabet. Aus einer älteren Gestalt der Devânagari stammt die Pâli-Quadratschrift, und aus dieser die Schrift der Arakaner, der Barmanen, der Thai oder Siamesen, der Lao und der Kambodia. Im Indischen Archipel ist die Kavi-Schrift indischen Ursprunges,

so wie die neuere Javanische, die der Redschang, Batta und Lampung auf Sumatra, die der Bugis auf Celebes und die Alphabete mehrerer Stämme der Philippinischen Inseln. Diesen sind endlich noch hinzuzuzählen das Tibetische und die von den buddhistischen Missionaren in Khotan, Kaschgar u. s. w. eingeführten, jedoch später verschollenen Alphabete. Im Dekhan kommen im Ganzen 6 Alphabete vor: das Urija oder das in Orissa gebräuchliche, das Telugu, das Karnâta, das Tamilische, das Malajâlam oder Malabarische und das auf den Malediven gebrauchte.

Die Sanskrit-Grammatik ist sicherlich eine der zusammengesetztesten, welche man findet; sie ist seit siebzig Jahren von den Europäern ergründet worden, in ihren ältesten Formen, welche uns das heilige Buch Rig-Veda zeigt, wie in seinen neuesten, welche man in den Puranas oder poetischen Legenden findet, die bis an das Ende des Mittelalters zurückreichen. Ursprünglich bot das Sanskrit einen Charakter der Zusammengesetztheit dar, welche es wesentlich von den Idiomen des semitischen Stammes unterschied, mit denen sein Wortschatz nichts gemein hat, ausgenommen eine kleine Zahl von Worten; und dieser gemeinsame Grund, so schwach er ist, geht vielleicht doch aus der Identität der vom Menschen im Principe angewendeten Verfahrungsweisen hervor, seine Gedanken auszudrücken, welche großentheils besonders auf der Onomatopöe beruhten. Dennoch ist es nicht unmöglich, daß beide Sprachenfamilien, die semitische und die arische, Schwestern sind; manche Sprachforscher betrachten sogar die iranischen Sprachen als hervorgegangen aus dem umwandelnden Einflusse, welchen die semitischen Sprachen auf die turanischen ausgeübt haben.

Es ist das gemeinsame Loos aller Sprachen, sich mit der Zeit zu verändern. Die Worte verkürzen sich und schwinden; sie nutzen sich gleichsam durch den Gebrauch ab. Die ganz synthetische Form des Satzes verschwindet allmählig im Ganzen oder zum Theil, und die grammatischen Elemente, die Redetheile, lösen sich los, um im Satze besondere Worte zu bilden. Diese Worte selbst reihen und ordnen sich nach den Bedürfnissen der Klarheit und des Wohlklanges. Dieser Vorgang hat in allen vom Sanskrit-Zweige ausgegangenen Sprachen statt gefunden. Neben dem Sanskrit hat sich das Pali gebildet, eine ehemals im östlichen Hindustan gesprochene Sprache, deren Literatur schon im fünften Jahrhunderte unserer Zeitrechnung blühte; sie hat auf Säulen und Felsen geschriebene Denkmäler hinterlassen; sie wurde mit dem Buddhismus gewaltsam aus Indien vertrieben und als heilige Sprache durch den Proselytismus der Flüchtlinge nach den Inseln Ceylon, Madura, nach dem Reiche der Barmanen und nach Indo-China gebracht. Das Kawi, die heilige Sprache Javas, zeigt die Vereinigung der Sanskrit-Grammatik mit dem tagalischen oder malayischen Wortschatze.

Das Prâkrit oder vielmehr alle die Prâkrit-Dialekte entsprechen einer zweiten Generation. Der Name Prâkrit, Prâkrita bedeutet natürlich, kunstlos entwickelt. Diese Dialekte sind uns im indischen Drama erhalten, welches sie niederen Personen in den Mund legt. Mehrere sind jetzt bereits ausgestorben; dazu gehört das Mâgadhi, ein Pali-Dialekt, der erst im 3. Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung gesprochen und geschrieben worden, wie es die ältesten Inschriften bezeugen, welche man noch in Hindustan findet. Man muß ihn unterscheiden von dem ebenso genannten Dialekte, der noch jetzt in der Provinz Magadhi oder Bihar gesprochen wird. Der vornehmsten Form des Prâkrit bedienen sich die Dschaina als einer heiligen Sprache in ihren Inschriften.

Später sind aus dem Sanskrit verschiedene Sprachen hervorgegangen, deren Bereich auf gewisse Provinzen beschränkt ist, nach denen sie benannt werden; denn in der Ganges-Halbinsel hat fast jede Provinz ihre besondere Sprache; wir haben bereits gesehen, daß mehrere der drawidischen Familie angehören. Man muß von den Prâkrit-Dialekten anführen: das Kafir von Kohistan, das Sindhi, das Sauraseni oder die Sprache des ehemals Saurasena genannten Mathura; das Awanti, das Idiom von Udschain; das Prâchya, das im Osten der Ganges-Halbinsel gesprochen wird; das Mâhâraschtri, das alte Idiom von Maharaschtra oder dem Lande der Mahratten, der reichste und entwickeltste dieser Dialekte. Die arisch-indischen Sprachen sind von F. Müller in sechs Gruppen eingetheilt worden.

Die östliche Gruppe oder die der Gaur-Sprachen hat zum Haupt-Repräsentanten das Bengali oder Bangâlî, die Sprache Bengals, von etwa 30 Mill. Menschen gesprochen. Unter den Idiomen dieser Gruppe ist es dasjenige, welches die Physiognomie des Sanskrit am meisten bewahrt hat. Sein Bereich erstreckt sich von Balassore bis jenseit des Brahmaputra und nach N. bis Murschedabad und Radschmahal; im NO. modificirt es sich zu einem Tirhuti oder Maithila genannten Dialekt. Zu derselben Gruppe gehören: das Assami, in Assam gesprochen, ein mit dem vorigen nahe verbundenes Idiom, das aber den Einfluß des Tibetanischen und Barmanischen erfahren hat; das Orija oder Urya, an der Küste der Circars von Bizapur bis

Balassore*) gesprochen, bei welchem sich zahlreiche, dem Arabischen entlichene Elemente vorfinden. Wahrscheinlich muß man an diese Gruppe auch das Saraswati, das jetzt ausgestorben ist, anschließen, und das Kanodschi.

Die nördliche Gruppe begreift in sich das Nipâlî, das von tibetanischen Elementen durchdrungen ist und in Nipâl gesprochen wird, das Ghilghit und Astori, die Idiome von Dadistan,**) das Kaçmiri oder Kaschmirische, das Pendschâbi, das Dschâtaki, im S. von jenem gesprochen: alles Idiome, welche den Einfluß des Arabischen und Persischen erfahren haben. Die westliche Gruppe wird repräsentirt durch das Sindhi, die Sprache der Dschâts, eines Stammes der gegenwärtigen Bevölkerung von Sindh. Dieses Idiom, dessen schon Erwähnung geschehen als eines solchen, welches unter die Prakrit-Dialekte gestellt werden kann, hat einen ziemlich hohen Grad von Cultur erreicht; es hat die Sanskritformen bewahrt, rein von jedem fremden Beiwerke; es wird von Attok bis zur Mündung des Indus gesprochen. Seine verschiedenen Dialekte führen die Namen: Waschi, am mittleren Flußlaufe gesprochen; Hindki, am oberen Indus und im Thale von Pischawar gesprochen; Multani, das Idiom von Multan. Die mittlere Gruppe hat zum Typus das Hindi, welches in größter Reinheit in den Provinzen Kamaon und Gharwal gesprochen wird und im Allgemeinen im mittleren Theile des nördlichen Hindustan herrscht. Vom Hindi gingen im elften Jahrhunderte aus das Urdu oder Hindustani, das durch den Einfluß der mongolisch tatarischen Eroberungen umgewandelte Hindi, die überall im mittleren Indien angenommene Umgangssprache der Gebildeten, vom Arabischen, Persischen und einigen mongolischen Elementen durchdrungene Idiome. Die Gruppe der SW.-Sprachen umfaßt das Gudsirati, die Sprache von Gudsirat, von der ein besonderer Dialekt des Katschi, in der Halbinsel Katsch, gebräuchlich ist, im Süden des Landes der Sprachen Marwadi und Rangribatscha, an welche sich andere Dialekte des Radschputenlandes anschließen. Seine südliche Grenze drängt sich in das Land der Mahrâthi-Sprache (Mahrati ist die Sprache der Maharaschtra); diese wird von einer Bevölkerung von 10 Millionen Menschen, den Mahratten, gesprochen, und ist der Haupt-Repräsentant der südlichen aryano-indischen Gruppe, welche schon ein wenig an dem Charakter der drawidischen Sprachen Theil hat. Und in der That ist dieses Idiom das einer ganz drawidischen Bevölkerung, der Baralis, welche oben erwähnt sind. Im Osten stößt das Areal des Mahrâtha an das von Kanara in der Region, welche der Krischna im Süden bewässert; es berührt das portugiesische Territorium von Goa und ist benachbart dem Konkani, einem besonderen Dialekte, der ein Gemisch von Mahrâthi, Tulu und Kanara ist.

Einer der merkwürdigsten Repräsentanten der aus diesen verschiedenen Gruppen zusammengesetzten Familie ist das Tzigane, die Sprache einer durch ganz Europa zerstreuten Rasse, die von Anderen verachtet wird und bekannt ist unter dem Namen der Zigeuner, Zingari, Gitanos, Philistiner, Bohemier, Gypsies. Die Zigeuner, oder besser die Zyganer oder Sekaner, denn so nennen sie sich, drangen durch die Donauländer in Europa ein gegen das zehnte oder elfte Jahrhundert unserer Zeitrechnung, nachdem sie eine Zeit lang in Klein-Asien, Syrien und Aegypten aufgehalten worden waren, wo sie vereinzelte Repräsentanten als Familien oder kleine Stämme zurückgelassen haben, bekannt unter den Spottnamen Helebis, Ghagars, Nuwars, Kurbats und Dschinganih. Die Zigeuner legen sich unter sich im Allgemeinen den Namen Rom bei, d. h. Mensch, ein Wort koptischen oder ägyptischen Ursprunges. Man erkennt dieses Volk an seiner braunen Haut und seinen kohlschwarzen Haaren, wie an dem geringen Gewicht des ganzen Körpers. Wahrscheinlich stammen die Zigeuner von Dschats ab oder vielmehr, wie Trumpp bemerkt, von dem heruntergekommenen Stamme der Bhangis, der schon in sehr früher Zeit aus Sindh nach Balutschistan und Persien ausgewandert ist. Und in der That zeigen die verschiedenen ziganischen Dialekte eine nahe Verwandtschaft mit den Idiomen des Sindh und Afghanistans, wenn man das Sim ausnimmt, das Rothwälsch der ägyptischen Zigeuner, das aus semitischen und berberischen Elementen gebildet ist. Man weiß nicht, zu welcher Zeit diese Rasse die Gegenden des Indus verlassen hat und durch Yemen und Hadramaut nach Aegypten, Syrien, Kurdistan vorgedrungen ist, wo sie, wie die Thugs Indiens, zur feindlichen Kaste wurde.

---

*) Die Urya sprechenden Bevölkerungen, die Ordas, sind in ihr gegenwärtiges Vaterland eingewandert. Ihr ursprünglicher Sitz scheint das enge Thal gewesen zu sein, welches sich längs der Küstenlinie vom Flusse Rasikulia, bei Ganjam, bis in den Norden des Flusses Baas-Kans, bei Soro, durch 21° 10' ausdehnt.

**) Andere Idiome derselben Region, das Arnyia und Khajuna, scheinen sich an die tibetanische Familie anzuschließen.

b. Eranische oder persische Sprachen. Verwandtschaft der aryano-eranischen Sprachen mit den turanischen.

Diese Sprachengruppe umfaßt eine Gesammtheit von Idiomen, welche zwischen dem Kaukasus und dem Pendschâb gesprochen wurden oder noch gesprochen werden. Ihr Prototyp liefert uns das Altpersische der Keilinschriften und das Zend. Das Persische, das ursprüngliche Idiom der Cephener oder Artäer, war durch ganz Persien verbreitet und wurde sehr frühzeitig durch die Arier nach Medien gebracht. Das Zend, die ursprüngliche Sprache der Baktrier, hatte, ebenso wie das Sanskrit, lange vor der christlichen Zeitrechnung aufgehört, als lebende Sprache zu existiren. Es ist durch die Avesta erhalten worden, die heilige Schrift der Magier, welche nach den Guebern folgten.

Das Altpersische ist weit davon entfernt, die reiche Vocalisation des Sanskrit darzubieten. Die Vocale sind darin auf drei reducirt, a, i, u, und das Vorhandensein des ersteren dieser Laute verräth, nach Spiegels Bemerkung, eine ursprüngliche Verbindung zwischen ihnen und jedem Consonanten, wie man das auch im Sanskrit beobachtet, wo jeder isolirte Consonant mit dem Vocale a ausgesprochen wird. Das Altpersische hat nur einen einzigen langen Vocal (â) und zeigt keine Diphthongen. Die Reihe der Consonanten darin ist viel weniger vollständig, als im Sanskrit; man findet darin keine Cerebralen, welche für das phonetische Sanskritsystem so charakteristisch sind, wenige jener in den Idiomen Indiens so häufigen Nasenlaute; das aspirirte bh, im Sanskrit so häufig, das in f übergegangen ist in den europäischen Sprachen, trifft man dort so wenig, als im Zend. Die Reihe der Gaumen- und Lippenlaute ist sehr unvollkommen. Nichtsdestoweniger zeigt das Altpersische ein besser geordnetes Vocalsystem, als das des Zend ist. Reicher an Nasen- und an Zischlauten, als das Altpersische, bietet die letztere Sprache die häufige Anwendung jener Flexions-Arten, welche die Grammatiker Epenthesen oder Intercalationen nennen. Die Häufungen der Consonanten sind gewöhnlicher und die Halbvocale fehlen ganz. In Beziehung auf die grammatischen Elemente zeigt das Zend eine ziemlich nahe Verwandtschaft mit dem Sanskrit. Man findet darin verschiedene Verbalformen der Vedischen Sprache und dieselbe Wurzel des Pronomens, obwohl das Vedische Pronomen verschieden ist von dem Zend-Pronomen. Dafür hat die Sprache der Avesta alte Formen bewahrt, welche das Sanskrit nicht mehr besitzt, namentlich das Pronominal-Radical awa und das Conjunctiv-Tempus.

Während das Zend auf dem Wege der Umwandlung das Pazend erzeugte, erfuhr das Persische, welches schon in der Epoche der Sassaniden tiefgehende Modificationen erfahren hatte, neue Umwandlungen unter arabischem Einflusse in Folge des Einbruches der Mussulmanen; damals entstand dieser Hof-Dialekt, auch das Farsi oder Parsi genannt, eine Mittelsprache zwischen dem Zend, dem Persischen und neueren Persischen. Diese letztere Sprache ist von der Provinz Fars oder Farsistan ausgegangen, ausgebildet durch mehrere Generationen von Dichtern unter den unabhängigen Dynastien Persiens, deren Phraseologie aber mehr und mehr von arabischer und türkischer Ausdrucksweise durchdrungen worden ist. Das jetzige Persisch, dessen Areal seit mehreren Jahrhunderten eingeschränkter geworden ist, und durch das Türkische aus Schirwan, Arran und Adserbaidschan vertrieben worden ist, wo man es vor 800 Jahren sprach, umfaßt verschiedene Dialekte, namentlich das Mazenderani, das Gilani, das Lur, das Khorassani, das Talisch. Das Schrift-Persische entfernt sich heut zu Tage merklich vom vulgären Persischen. Das Gueber, das von den Abkömmlingen der Sectirer des Mazdeismus gesprochene Idiom, die nach Indien geflohen sind, ist ebenfalls aus Umwandelungen hervorgegangen, welche unter anderen Einflüssen das Parsi erfahren hat.

Außer diesen verschiedenen Idiomen umfaßt die iranische Familie folgende Idiome, welche sich mehr vom ursprünglichen Typus entfernen: 1) das Balutschi, die Sprache eines ausgedehnten Landes in der Nähe des Indus, das zwischen dem Meere und den Gebirgen Afghanistans liegt und von den verbündeten Stämmen der Balutschen bewohnt wird. Wir haben oben gesehen, daß das Brahui, das Idiom der Berg-Balutschen, sich an die drawidischen Sprachen anschließt und als Uebergangsglied zwischen diesen und den iranischen Sprachen dient; 2) das Kurdische, ein nach seiner Grammatik ganz persisches Idiom, hat dieser Sprache, wie dem Arabischen und Türkischen, den dritten Theil seiner Worte entliehen; es gewinnt den Rest seines Wortschatzes aus einem älteren Idiome, wahrscheinlich aus dem der Karduchen, einer in den Engpässen Kurdistans hausenden Nation, von welcher die Chaldäer ausgegangen zu sein scheinen, welche Assyrien unter den Kuschiten*) eroberten; 3) das Armenische, das man

*) Die Kurden sind jetzt sehr zerstreut und viele Stämme haben ihr National-Idiom aufgegeben, um das Persische, Arabische oder Türkische anzunehmen. Mischungen mit Stämmen anderer Raffe haben ihren ursprünglichen Charakter auffallend verändert.

anfangs als eine besondere Sprache betrachtet hatte, das aber seine Wurzeln und seine grammatischen Formen an die eranische Familie anreihen; es ist die Nationalsprache des armenischen oder Haik-Volkes, das dieselbe bewahrt hat, selbst zur Zeit der Fremdherrschaft. Das Schrift-Armenisch ist uns bekannt seit 14 Jahrhunderten durch eine ununterbrochene Reihe von Originalwerken; das Vulgär-Armenisch ist bei der armenischen Bevölkerung des Orientes noch stark im Gebrauch; ihnen nahe verwandt waren die Phrygier, Kappadoker u. s. w. 4) das Ossetische, ein Idiom des Kaukasus, welches, obwohl es sich in gewissen Punkten an die Sprachen dieser Region anschließt, eine eranische Organisation zeigt; es umfaßt drei Dialekte: das südliche Ossetische, das Digorische und das Tagaurische. Die Ossethen oder Ironen scheinen nebst benachbarten Stämmen von den Griechen mit dem Namen Albanier belegt worden zu sein, und von den armenischen Schriftstellern mit dem der Apovhanen; 5) das Syropersische, Pehlewi oder Huzwaresch*) bildet gleichsam das Verbindungsglied zwischen den eranischen und semitischen Sprachen. Gesprochen unter den Sassaniden, dann durch den siegreichen Islamismus verbannt, ist es uns nur durch Münzen, Inschriften und eins der Bücher der Avesta erhalten, nämlich durch das, welches die Kosmogenie behandelt und den Namen Bundechesch führt. Dieses seiner Grammatik nach semitische Idiom ist nach seinem Wortschatze großentheils eranisch. Es schloß sich einerseits an das Palmyranische und Nabatäische, aramäische Dialekte, welche denjenigen benachbart waren, welche die Elymäer sprechen mußten, in deren Lande (Khusistan) das Pehlewi entstanden zu sein scheint. An seine Stelle trat zur Zeit Sapors I. das Deri und Parthische**), welche mehrere Jahrhunderte hindurch als Provinzial-Dialekte bestanden; 6) das Paschto oder Pachto, die Sprache der Afghanen, ist von rauhem und barbarischem Charakter, der ihr in Persien den Spottnamen Höllensprache verschafft hat; sie hat eine arische Grundlage, durchdrungen von arabischen Worten und modificirt durch die Berührung mit den Hindu-Idiomen. Man würde sie besser der aryano-indischen Familie anreihen, und sie zwischen das Parsi und Hindhui stellen. Die Afghanen sind die Abkömmlinge der Pactoi Herodots (das Volk Pactvänien), dessen Name sich verändert findet in Pathans (Pachtaneh), mit welchem diese kriegerische Nation belegt wurde, als sie in das Thal von Sindh hinabstieg. Der Name Afghanen, welcher ihm seitdem beigelegt worden, kommt her vom Sanskrit Açwaka („Reiter") (die Assakanen der Griechen). Der District von Pischawar ist der älteste Herd dieser Rasse und des von ihr gesprochenen Idioms.

Es sind zwischen den arischen und eranischen Sprachen und den turanischen gewisse Aehnlichkeiten vorhanden, welche zu dem Glauben einer ursprünglichen Verwandtschaft führen und zu Gunsten der Einheit der Rassen, welche dieselben reden, sprechen könnten. Diese Aehnlichkeiten ergeben sich aus einigen Zahlwörtern, aus den Wörtern, welche die Pronomina ausdrücken und gewisse sehr einfache Ideen, gewisse ursprüngliche Objecte. Es steht fest, daß ursprünglich in Central-Asien die erano-arischen und finno-tatarischen oder turanischen Völker einander benachbart gewohnt haben. Sie können also wohl einen gemeinsamen Ursprung gehabt haben.

c. Griechisch-lateinische Gruppe.

Die griechisch-lateinische oder pelasgische Gruppe umfaßt die von den Völkern Griechenlands und Italiens gesprochenen Idiome, von denen die Pelasger, seit grauer Vorzeit in beiden Ländern hausend, den Kern bildeten. Ihre beiden Haupt-Repräsentanten sind das Griechische und Lateinische.

Die erstere von beiden ist keineswegs die Mutter der anderen, wie man anfangs geglaubt hatte; sie sind nur Schwestern, und wenn man ihnen ein verschiedenes Alter beilegen muß, so würde das Lateinische Rechte haben, als die ältere betrachtet zu werden. Diese Sprache zeigt wirklich einen mehr urthümlichen Charakter, als das classische Griechisch. Der älteste Dialect des hellenischen Idioms, der äolische, ähnelt dem Lateinischen viel mehr als die neueren griechischen Dialekte. Das Latein hat in keiner Weise den Charakter einer aus der Zersetzung einer älteren oder aus ihrer Vermischung mit anderen hervorgegangenen Sprache: es trägt im hohen Grade den synthetischen Charakter der alten Idiome.

*) Der Name Pehlewi scheint von Fehlek abgeleitet, welchen Namen man derjenigen Gegend gab, wo Isfahan, Hamadan liegen und das einen Theil von Adserbeidschan in sich begriff. Der Name Huzwaresch scheint hauptsächlich für den Dialekt von Sewâd angewendet werden zu müssen. In ihm sind die Paraphrasen zu den Zend-Büchern abgefaßt. Man unterscheidet in Pehlwi drei Phasen, deren erste den Sassaniden voraufging

**) Man weiß nichts vom Parthischen, von welchem man im Allgemeinen annimmt, daß es eine turanische Sprache von derselben Familie gewesen sei, wie die medo-skythische der Keilinschriften.

Die grammatischen Elemente sind darin noch nicht in ebensoviel verschiedene Worte getrennt gewesen, und die Phraseologie, wie die Conjugation seines Verbums und die ältesten Formen seiner Declinationen, zeigen eine überraschende Aehnlichkeit mit dem Sanskrit. Sein Wortschatz enthält eine Menge von Worten, deren alterthümliche Form, wie sie uns aufbewahrt ist, ganz sanskritisch ist. Das Latein hat in der That eine Reihe von Umwandlungen in seinen grammatischen Formen und seiner Syntax durchgemacht, der wir von den ältesten schriftlichen und poetischen Denkmälern bis zu den Schriftstellern des 4. und 5. Jahrh. unserer Zeitrechnung folgen können.

Das Latein gehört zu einer Sprachengruppe, welche, nachdem sie einige Jahrhunderte als Platt existirt hatte, endlich gegen den Anfang unserer Zeitrechnung verschwand*); zu ihnen gehörten: das Sabinische, welches ursprünglich dem Lateinischen viele Worte geliefert hat; die sogenannten sabellischen Dialekte (Oslisch oder Samnitisch oder Campanisch, Marsisch, u. s. w.); das Volskische oder Umbrische, welches wir nur aus einer berühmten Inschrift kennen, den 7 eugubbinischen Tafeln, in Gubbio, dem alten Iguvium, entdeckt; das Messagische, das Japygische, welches sich dem Griechischen näherte, ein Umstand, welcher übereinstimmt mit der Aehnlichkeit, welche zwischen den Schädeln der Hellenen und denen der Japygier vorhanden ist. — Das Etruskische, das wir nur aus noch schlecht verstandenen Inschriften kennen, muß einen besonderen Zweig des pelasgischen Stammes gebildet haben. Der Charakter derselben ist sichtlich der indo-europäische. Die Nasalen, Zischlaute und Aspiraten herrschen darin, aber das Vocalsystem ist wenig entwickelt. Die jetzige Sprache der Albanesen oder Schypetaren, obwohl jetzt auf merkwürdige Weise von griechischen und slawischen Wörtern durchdrungen, schien eine der am wenigsten veränderten abgeleiteten Sprachen des pelasgischen Idiomes zu sein. Jedoch hat Bopp darin nicht alle Charaktere gefunden, welche der indo-europäischen Familie eigen sind. In mehreren seiner Formen führt es uns in der That zu einem dem Sanskrit näher als das Griechische stehenden grammatischen Systeme, namentlich in der Declination des durch einen pronominalen Anhängsel bestimmten Adjectivs, wie man es auch in den dem Sanskrit sehr nahe stehenden slawischen Sprachen findet. Die Conjugation des Verbums ist in demselben sehr verschieden von der des griechischen und zeigt ein weniger entwickeltes Flexions-System. Die Albanesen, welche sich vielfach mit den Slawen gekreuzt haben, könnten sehr wohl von den alten Lelegern abstammen, einem Volke von den Küsten Klein-Asiens und des Griechischen Archipels, nahe mit den Pelasgern verwandt. O. Blau hat Analogien zwischen ihrem Idiome, das sich dem äolischen Dialekte nähert, und dem der lykischen Inschriften nachgewiesen. Die Anordnung des Kopfhaares bei den Schypetaren erinnert an die, welche Homer von den Abanten berichtet, einem kleinen lelegischen Volke Attikas, und welche man auch an den Figuren der lykischen Basreliefs findet. Das Albanesische zerfällt in den Ghegischen, nördlichen, und den Toskischen, südlichen Dialekt.

Das Griechische hat während seines langen Bestehens, das auf nicht weniger als 3000 Jahre abgeschätzt werden muß, ziemlich merkliche, obwohl weniger tiefgehende Veränderungen durchgemacht, als andere Sprachen derselben Familie erfahren haben. Es umfaßte anfangs eine ziemlich große Zahl von Dialekten, von denen die fünf wichtigsten waren: der äolische, dorische, ionische, attische und makedonische; später hat es unter dem Einflusse der Literatur dieselben wieder zu einem einzigen reabsorbirt. Das Griechische, anfangs gesprochen in Griechenland, Thessalien, Makedonien und den hellenischen Colonien in Klein-Asien, breitete allmählig seine Herrschaft aus durch Anlegung von Colonien und die makedonischen Eroberungen. Es besiegte die nationalen Idiome Thrakiens und Klein-Asiens. Das Thrakische, von welchem man durch Strabo weiß, daß das Getische und Dakische neue Dialekte waren, schließt sich, wie das Skolotische, Phrygische und Lykische, an die eranischen Sprachen. Das Lydische scheint, wie das Kilikische, den Einfluß der semitischen Sprachen erfahren zu haben, wenn es selbst nicht ein Zweig dieser Familie gewesen ist. Ausgenommen das Lykische, welches uns nur aus Inschriften bekannt ist, besitzen wir nur eine kleine Zahl von Worten aus diesen verschiedenen Sprachen, die seit etwa 2000 Jahren ausgestorben sind. Das Kappadokische näherte sich mehr dem Persischen. Alle diese Idiome bildeten den Uebergang vom Griechischen zum Armenischen und zum Zend. Was das Karische und Mysische betrifft, so hat man Grund, zu vermuthen, daß auch sie zur pelasgischen Familie gehörten. — In Cypern, Syrien, Judäa, in Unter-Aegypten wurde das Griechische als Schrift- und Gelehrtensprache eingeführt und rang um die Herrschaft mit den National-Idiomen, die es jedoch nie ganz beseitigen konnte. Aber in Sicilien

*) Wir kennen diese verschiedenen Sprachen fast nur aus einigen Inschriften.

trat endlich die von den Römern dorthin gebrachte lateinische Sprache an die Stelle des dorischen Dialektes, welcher durch griechische Colonien eingeführt worden war.

Während der langen Periode, welche seit Einführung des Christenthums bis zur mohammedanischen Eroberung verfloß, erfuhr das Griechische eine leichte Umwandlung, die ihm etwas von seinem synthetischen Charakter nahm und mehrere seiner grammatischen Formen vereinfachte. Daraus ging das neuere Griechisch hervor; und indem es gleichsam nur das Skelet seines ursprünglichen Organismus bewahrte, verbannte es Alles, was noch darauf hinausging, seinen synthetischen Charakter zu erhalten.

Das Lateinische hat ähnliche Umwandlungen wie das Griechische durchgemacht, aber dieselben waren entschiedener. Die römische Herrschaft verbreitete es in einer Menge von Gegenden, aus denen die Landessprache verdrängt ward: zunächst in Etrurien, Ligurien, Gallien, darauf in Spanien, Lusitanien und selbst in Afrika, wo es dem Phöniciscchen und Numidischen den Rang streitig machte.

Alle diese Sprachen, welche im Grunde ihres Wortschatzes wirklich lateinische sind, zeigen in verschiedenen Graden ähnliche Veränderungen, aus denen die neu-lateinischen Sprachen hervorgegangen sind: das Italienische, Spanische, Portugiesische, Provençalische, Languedocsche, Französische, Dakoromanische oder Rumänische, das Idiom der Moldau, Walachei und einiger Bezirke des südlichen Ungarns, das von den von den Vlachiten oder Zinzaren abstammenden Bevölkerungen gesprochen wird; das Rhätoromische oder Rumänische, in den Graubündischen Ländern, dem alten Rhätien, gesprochen. Alle diese Sprachen, nach der Grundlage ihres Wortschatzes lateinisch, haben dennoch einige Wörter der Localsprachen bewahrt, an deren Stelle sie getreten sind. Das Vlachische oder Rumänische hat eine lateinische Grundlage, vereinigt wahrscheinlich mit Spuren des Dakischen, auf das der Einfluß des Südslavischen sich stark bemerkbar macht. Das Französische hat verschiedene keltische Worte aufgesammelt. Die Dialekte des Italienischen zeigen auch Worte, welche nicht lateinischen Ursprunges sind. Man findet in diesen verschiedenen, aus dem Lateinischen hervorgegangenen Idiomen ein und dasselbe Phänomen der Umwandelung, aber in verschiedenem Grade. Zunächst der ursprüngliche Accent der lateinischen Sprache, welcher wesentlich barytonisch war, d. h. auf der vorletzten Silbe lag*), blieb der gemeinschaftliche Charakter, welcher diese Idiome verband, indem entweder die letzte Silbe behalten wurde, wie im Spanischen und Italienischen, oder indem sie verschwand oder stumm wurde, wie im Französischen. Die Flexion dagegen erfuhr in den aus dem Lateinischen entstandenen Dialekten verschiedene Veränderungen. „Der so strenge und selbst zuweilen harte Klang der Beugungs-Endungen des Lateinischen," sagt Schleicher, „wurde erweicht, das Vorwalten der Consonanten verschwand unter dem Einfluß des Wunsches, den Endungen ihre Consonanten zu entreißen und sie in Vocale zu verwandeln, oder die Endungen durch die Apokope gänzlich zu unterdrücken. Die so verstümmelten oder sogar ausgelöschten lateinischen Flexionsformen konnten die Nüancirungen der alten lateinischen Bezeichnungen nicht mehr festhalten; was von Vocalendungen übrig blieb, wurde der Betonung beraubt und die Verschmelzung der Vocale wurde unvermeidlich." Die lateinische Declination wurde somit in den romanischen oder aus dem Lateinischen entstandenen Sprachen unmöglich, ausgenommen den Unterschied zwischen directem und indirectem Casus, welchen man noch während einer gewissen Zeit bei beiden Dialekten erhielt, die sich in Frankreich theilten, in die Sprache von oyl im Norden, und die Sprache von oc, im Süden gesprochen.

Da die Substantiva so ihrer Flexionen beraubt waren, so mußte man zu Präpositionen seine Zuflucht nehmen, um die Beziehung der Substantiva im Satze auszudrücken. Da die Casusendungen verschwunden waren, so wendete man Pronomina an, die vor das Substantivum gestellt wurden; und dies ward der Ursprung des, wie man weiß, im Lateinischen unbekannten Artikels, den das Griechische schon besaß. — Die Conjugation des lat. Verbums erfuhr im Italienischen und Spanischen wenig Veränderungen; aber schon die Anwendung des Hülfsverbums kommt der Unvollkommenheit der Tempus-Endungen zu Hülfe und ersetzt sie endlich oft. Dies geschah im passiven Verbum, wo die Anwendung des Hülfsverbums an die Stelle der besonderen Endungen trat. Alle die Zusammenziehungen, welche in den abgeleiteten Sprachen stattfinden, die Apokope, die Synkope kommen häufig vor. Endlich nahm die Construction mehr und mehr eine logische Wendung an und die Worte ordneten sich allmählig im Satz nach ihrer Thätigkeitsordnung

*) Der Accent war im Latein paroxytonisch immer, wenn die vorletzte Silbe lang war; sonst wurde er proparoxytonisch.

und standen nicht mehr in einer Folge, welche an die Zeit erinnerte, wo der Gedanke in einem einzigen Worte eingewickelt oder wie eingezwängt blieb.

Die verschiedenen Idiome, welche vom Lateinischen ausgingen, nahmen jedes seinen besonderen Geist an. Das Italienische, das der Muttersprache, deren Wiege es einnimmt, am nächsten steht, und das sich in einer gewissen Anzahl von Dialekten vermannigfaltigt (Milanesisch, Bergamaskisch, Venetianisch, Piemontesisch, Neapolitanisch, Sicilisch, Sardinisch u. s. w.) unterscheidet sich durch seine Weichheit, sein Streben nach Wohlklang und durch die Sorgfalt, mit welcher es den ursprünglichen Accent bewahrt. Das Spanische entfernte sich mehr vom Lateinischen und nahm Arabisches auf, welches es mit vielen Worten bereicherte, und empfing vielleicht vom Iberischen ein Streben nach Kehllauten, mit welchen jedoch ein außerordentlicher Klang-Reichthum verbunden ist. Anfangs aus mehreren Dialekten bestehend, absorbirte der castilische dieselben bald, wie es das Toscanische mit den Dialekten des mittleren Italiens that. Er beherrscht die ganze Mitte der Halbinsel, also die größere westliche Hälfte Spaniens; unter ihren Mundarten ist nur eine leonische nennenswerth. In Leon ist eine ganz abweichende Sprach-Insel vorhanden, bei Astorga, das 2 Q.-M. große Gebiet der Mauregatos (maurischen Gothen). Auch die andalusische und aragonische Mundart weichen ab. — Neben dem Castilischen ist das Catalanische im Osten herrschend, auch in Roussillon, wo es sich nahe an das Provenceische anschließt, sowie auf den Inseln und im nordwestlichen Theile der Insel Sardinien. Es ist, wie das Provençalische, eine Tochter des Lemosinischen, welches im 13. und 14. Jahrh. in Aragonien, Süd-Frankreich und Sicilien gesprochen wurde. Die spanische Sprache herrscht auf den Canaren, auf Cuba, Puerto-Rico, auf Florida, in Mittel-Amerika, in Columbien, Peru, Chili, den La Plata-Staaten, Paraguay (zum Theil). Das Portugiesische kann ebenfalls als ein Dialekt des Spanischen angesehen werden; aber es modificirte ziemlich tief die Aussprache. Das zu ihm gehörige Galizische ist den Portugiesen ebenso unverständlich wie dem Castilier. Die Nasenlaute überwiegen die Kehl- und Zischlaute, oder die Zischlaute (chuitantes) die aspirirten und weichen Laute. Das portugiesische Verbum hat in einigen seiner Zeiten sogar einen besonderen Charakter, namentlich in der Anwendung des Infinitivs, welcher zu einem wahren Tempus wird, das der Conjugation fähig ist. Portugiesisch, aber schon dialektisch abweichend, spricht man in den Städten Brasiliens; es herrscht auf den Azoren, Madeira und den Cap-Verdischen Inseln, wie in Macao. Auf der Westküste Vorderindiens ist ein mit einheimischen Worten sehr gemischtes Portugiesisch allgemeine Handelssprache. — Das Provençalische, welches nur einer der großen Dialekte des Languedoc ist, hält durch sein Vocalsystem gleichsam die Mitte zwischen Portugiesischem und Spanischem.

Das Französische (lingua gallica oder francica, francisca) erweichte und verkürzte das Lateinische noch mehr, als es die vorhin genannten Idiome thaten; es benimmt so der Sprache viel von ihrem Klange, aber es milderte sie in den Wortveränderungen und unterdrückte zugleich mehrere Kehllaute. In ihm gingen verschiedene Dialekte auf, welche heute kaum noch in den Idiomen einer platten Sprache vorhanden sind, wie das Bourguignon, das noch im Westen und im Süden von Belgien gesprochene Wallonische, das Niedernormannische, noch als Patois auf den Inseln Jersey und Guernesey vorhanden. Das Französische spricht man in Frankreich, im südlichen Belgien (bis Commines), in der westlichen Schweiz und im westlichen Sardinien. In Frankreich unterscheidet man Nordfranzösisch (langue d'oil oder d'Oui) vom Südfranzösischen (Provençalisch, Limousinisch, Romanisch, Troubadour-Sprache, Languedoc, Occitanisch). Zwischen Dordogne und Gironde gehört die Gavacherie dem Nordfranzösischen an; eine andere Sprach-Insel in der Provence, bei Grasse und Antibes, hat eine genuesische Mundart. Von Mundarten unterscheiden sich am bestimmtesten die auvergnesche, limousinische, schweizerische; im Norden die pikardische, wallonische, lothringische und burgundische. Französisch herrscht in Unter-Canada, in einem Theile von Ober-Canada, Missouri, Louisiana u. s. w., Haiti, auf mehreren kleinen Antillen, in Cayenne, in Algerien, auf Bourbon und an einigen Punkten der Coromandelküste.

d. Slawische Sprachen.

Die Gruppe der slawischen Sprachen erinnert auf eine überraschende Weise an den Charakter der arischen Sprachen. In zweien Zweigen circulirt noch der ursprüngliche Saft. Der lettische oder litauische Zweig entspricht jedoch einer weniger vorgeschrittenen Periode, als der slawische Zweig. Das litauische Substantivum hat z. B. zwei Genera, während das slawische deren drei kennt. Die slawische Conjugation steht ebenso weit über der litauischen, wo man die dritten Personen des Singular, Dual und Plural nicht unterscheidet.

Der lettische oder litauische Zweig umfaßt zunächst das eigentliche Litauische,

unter allen gegenwärtig in Europa gesprochenen Sprachen diejenige, welche am meisten an das Sanskrit erinnert; das Borussische oder alte Preußische, welches durch das Deutsche verdrängt worden ist in Ostpreußen, Kurland, Livland und Semgallen, seit dem 16. Jahrh. ausgestorben; das Polexische, das alte Idiom Podlachiens, gesprochen von einer durch die Polen vernichteten Bevölkerung; endlich das Lettische, oder Livländische, gesprochen im östlichen Theile des Gouv. Riga, der Dialekt, welchen die Latvéetis oder eigentlichen Lettonen, die die Grundlage der Bevölkerung im östlichen Theile dieses Gouv. bilden, die ursprünglichen finnischen Liven haben annehmen lassen. — Das Litauische bewahrt noch in seiner Declination die sieben Casus und den Dualis, welcher für das Sanskrit so charakteristisch ist. Gewisse Casus der litauischen Declination sind sogar identisch mit denen des Sanskrit. Das Verb ist darin weniger reich als das Substantiv; die Reduplication, das Augment und die Umwandlung des Wurzelvocals kommen nicht mehr vor; die Flexion hat ebenfalls besondere Veränderungen erlitten. Das Passivum wird vermittelst des Hülfsverbums sein ausgedrückt. Es ist außerdem eine mittlere oder reflexive Vox vorhanden, welche mit Hülfe eines Suffixes oder Präfixes gebildet wird.

Das Litauische, heut zu Tage von ungefähr 2.587.000 Bewohnern Rußlands und Preußens gesprochen, hat die Lautumwandlungen nicht zugelassen, welche man bei den anderen Idiomen der letto-slawischen Familie findet. Diesen Sprachen gegenüber spielt es dieselbe Rolle, wie das Gothische in Bezug auf die germanischen Sprachen. Das Gothische und Litauische sind, nach Schleicher, die beiden Leiter, welche direct vom Sanskrit zu den neueren Idiomen der indo-germanischen Rasse führen. Das Litauische bleibt unter den gegenwärtigen Sprachen des Ostens gleichsam die antikste Form, sowie das Isländische, eine Tochter des Gothischen, für die Idiome des Westens. — Der abweichendste Dialekt ist der schamaïtische, im Russ. Gouvern. Wilna. Das Borussische hat fast kein geschriebenes Denkmal hinterlassen. Es wurde ehemals an den Küsten des baltischen Meeres zwischen der Weichsel und dem Memel gesprochen und lag dem Litauischen ziemlich nahe; es erinnert in manchen Punkten auf eine schlagende Weise an die Sanskritsprache. — Das Lettische umfaßt mehrere Dialekte, in Livland, Kurland und Esthland gesprochen; der beste und reinste ist theils der semgallische um Mitau und Bauske herum, theils der kurländische, theils der livländische um Riga. Dies Idiom ist für das Litauische das, was für das Italienische das Lateinische ist; so hat es einen Artikel, der dem Litauischen fehlt; aber seine grammatischen Formen sind schon geschwächt, und unglücklicher Weise ist sein Wortschatz jetzt von russischen und deutschen Wörtern durchdrungen.

Der slawische Zweig ist unendlich weiter ausgedehnt, als der lettische; unter allen Sprachfamilien Europas wird sogar keine von einer so großen Anzahl von Menschen gesprochen. Der Name Slawisch ist ihm gegeben, weil die meisten bekannten slawischen Völker sich selbst diesen Namen beilegen, dessen Wurzel die Idee des Ruhmes implicirt. — Mit Ausnahme der bulgarischen Sprache, welche tiefe Veränderungen erfahren hat, bewahren die slawischen Sprachen unter sich eine viel größere Aehnlichkeit, als die germanischen. Wer eine derselben gründlich weiß, kann sich in dem ganzen weiten Bereiche, wo sie gesprochen werden, von Montenegro bis nach Kamtschatka, verständlich machen. Das Slawische zeigt sich in einer seiner ältesten Formen in dem geschriebenen Dialekt, welchen man unter dem Namen Kirchenslawisch (cyrillische Mundart) kennt, und welches sich zur neueren Sprache etwa verhält, wie das alte Griechische zum neueren. — Die slawischen Dialekte, und insbesondere die slawische Kirchensprache, trägt im hohen Grade den Charakter einer synthetischen Sprache; der Artikel ist darin nicht vorhanden, und das Verb wird fast überall ohne Personalpronomen conjugirt. Man kennt darin drei Genera, die aber zuweilen im Plural verwirrt sind. Das Adjectiv hat, wie im Deutschen, zwei Formen, die bestimmte und unbestimmte; die Zeiten des Verbums entsprechen nicht vollständig den durch unsere Zeiten wiedergegebenen Zeitideen. Sie unterscheiden mit größerer Feinheit die Dauer der augenblicklichen Handlung, die Wiederholungsformen und das Particip, welches dazu dient, den Mangel gewisser einfacher Zeiten zu ersetzen. Dem ursprünglichen Stamme näher stehend, haben die slawischen Sprachen natürlich längere Worte; und dies hat ihrer Fähigkeit geschadet, zusammengesetzte Worte zu bilden, die im Gegentheile im Griechischen und Deutschen so groß ist. — Die Vocalisation ist ein Gemenge von Tönen von großem Wohlklange, und von Tönen, in welchen die Consonanten seltsam gehäuft sind. Der Ueberrest von synthetischer Tendenz, welche diese Idiome so energisch bewahren, führt in Betreff der Aussprache dahin, daß Laute, welche von verschiedenen Worten herrühren, in ein und dieselben Artikulationen vereinigt werden.

Die slawischen Sprachen, in der alten Welt durch die Sauromaten der Griechen oder die Sarmaten der Römer am Don und am Kaspischen Meere repräsentirt,

wo ihre Sprache mit der der Skythen, altaïschen Stammes, vermischt war, werden von Schaffarik in zwei große Zweige getheilt: in einen südöstlichen und einen südwestlichen. In die erste Kategorie gehört außer dem Kirchenslawisch 1) das Russische, dessen politische Verhältnisse seinen Bereich merkwürdig erweitert haben, und welches allmählig die finnischen, jugrischen und tatarischen Idiome verdrängt; 2) das Bulgarische, welches eine ältere slawische Form darstellt, und das aus der Gegend des Urals an die Ufer der Donau gebracht worden ist, wo sein Gebrauch sich täglich mehr verliert, und wo seine Form sich unter dem Einfluß der Sprachen, welche es umgeben, merklich ändert; 3) endlich das Illyrische, nördlich und nordöstlich vom Adriatischen Meere bis zur Donau gesprochen.

1. Das Russische umfaßt ziemlich zahlreiche Dialekte, alle merkwürdig durch ihren außerordentlichen Wohlklang, nämlich den Dialekt von Großrußland oder das eigentliche Russische; man unterscheidet von Untermundarten: a. die moskowitische, nowgrodische, susdalische, überwolgaische; b. den von Klein-Rußland; c. den Dialekt von Weiß-Rußland: d. h. desjenigen Theils von Rußland, welcher an das Litauische grenzt.

2. Das Bulgarische umfaßt die Cyrillische und die neu-bulgarische Mundart.

3. Das Illyrische umfaßt eine noch größere Anzahl von Dialekten, als das Russische; zunächst a. das Serbische, die harmonischste und an Vocalen reichste aller slawischen Sprachen. Man spricht es in Serbien; es umfaßt den herzegowinischen, den ressavischen*) den syrmischen**), und den montenegrinischen Dialekt, der von allen am meisten verändert ist; b. das Croatische, richtiger Chorwatische, von welchem das Morlcacische ein Dialekt ist, macht gleichsam den Uebergang zwischen dem Serbischen und c. dem Slowenischen oder Kurutanischen oder Windischen, gesprochen in Kärnten, Krain und in einem kleinen Theile des westlichen Ungarns, zwischen Mur und Raab. Die Winden haben sich im 6. und 7. Jahrh. hier festgesetzt.

Die westlichen slawischen Sprachen umfassen vom Adriatischen Meere bis zum Dnjepr: 1) das Polnische oder Lechische; 2) das Czechische oder Böhmische; 3) das in der Lausitz gesprochene Serbische oder Sorabinische oder Windische. Diese sind die letzte Spur, welche die im 6. und 7. Jahrh. bis nach Meißen, nach Westen, vorschreitende Bevölkerung hinterlassen hat; nach ihr hieß das Land zwischen Saale, Elbe und Erzgebirge Weiß-Serbien, und von ihnen stammten in Brandenburg und Mecklenburg die kleinen windischen Völker der Wilzen, Welataben und Obotriten, welche im achten Jahrhunderte blühten. Das Polnische ist das reichste und entwickeltste der Idiome dieses Zweiges, zugleich auch das, welches die ausgebreitetste Literatur hat. Das Latein hat einen bedeutenden Einfluß auf seinen Satzbau gehabt. Es unterscheidet sich unter den slawischen Sprachen durch eine sehr mannigfache Erweichung der Consonanten. Daraus ergibt sich ein Reichthum von Lauten, der aus den beständigen Modulationen derselben Consonanten hervorgeht, und dies prägt der Aussprache einen ganz bestimmten Charakter auf und macht dieselbe für die Fremden sehr schwierig. Obwohl das Russische jetzt dahin strebt, den Platz des Polnischen einzunehmen, so wird das letztere doch noch in einem sehr ausgedehnten Landstriche gesprochen. Eine Linie, von Grodno nach Süden bis Sanok in Galizien, bezeichnet ziemlich gut die Grenzen zwischen den Ländern der polnischen, russischen und ruthenischen Sprachen. Im Süden hört das Polnische fast an der Karpatenkette auf; im Westen breitet es sich über einen Theil von Schlesien, und fast über das Großherzogthum Posen; und in einem breiten Streif längs der Weichsel erreicht es die Ostsee. Auf dem rechten Ufer dieses Flusses, dem alten Preußen, ist die Polnische Bevölkerung weniger zahlreich. Eine Linie von Graudenz nach Norden zum Nebola-See und von da nach Grodno bezeichnet die Nordgrenze zwischen der polnischen Bevölkerung, die der Deutschen, welche an die Stelle der ersten Bewohner dieser Gegend gerückt sind, und der Litauisch redenden Bevölkerung. Außerdem wird Polnisch gesprochen von dem Adel und den Städtebewohnern in Litauen, Volynien, Podolien, in der Ukraine und in ganz Galizien. — Die Haupt-Dialekte des Polnischen sind: das Masurische oder Masovische, in den Umgebungen von Warschau gebraucht; es erweicht die zischenden Consonanten und verwandelt sch in s, tsch in ts, u. s. w.;

*) Das Ressavische wird in einem Theile von Serbien gesprochen, den die Ressava durchfließt, in der Gegend von Lewatsch, an der oberen Morawa (Kreis Paratine), und am Schwarzbach bis Negotin.

**) Das Syrmische wird in Syrmien gesprochen, dem Lande der einst berühmten Hauptstadt Raß (nach welcher die Serben sich Razen, Raschzen, Raschanen nennen); und in Slavonien, im Lande Batschka, im Banat von Temeswar und in dem mittleren Theile Ungarns; dann in Serbien zwischen Donau, Save und Drau.

der Dialekt von Groß-Polen, welcher hauptsächlich in den Umgebungen von Posen, Gnesen, Kalisch und Lentschitz gesprochen wird; das Schlesische, östlich von der Oder verbreitet; das Krakauische oder der Dialekt von Klein-Polen; endlich das litauische Polnisch, welches man von der litauischen Sprache unterscheiden muß. Die Sprache der Kaschuben oder Kászébi, welche nur ein polnischer Dialekt ist, findet sich nur noch in einem kleinen Bezirke nahe der Ostsee, zwischen der Leba und Lauenburg. Das Tschechische wird nicht nur im eigentlichen Böhmen, sondern auch in Mähren und im nordwestlichen Ungarn gesprochen. Seine Formen sind viel weniger entwickelt, als die polnischen, und die Consonanten weniger erweicht. Aber dafür hat sich der prosodische Unterschied der Längen und Kürzen erhalten, welcher in der polnischen Poesie nicht mehr merklich ist. Man findet darin nicht mehr das durchstrichene L als besonderen Buchstaben, einen für das Polnische so charakteristischen Laut. Die ältesten Formen des Tschechischen bestehen noch fort im mährischen Dialekte. Man hat dem in Ungarn gesprochenen tschechischen Dialekte den Namen des Slovakischen gegeben. Das Ruthenische oder Rusniakische, gesprochen in der Bukowina, einem Theile des nördlichen Ungarn und Galiziens, scheint den Uebergang zu bilden zwischen den Sprachen des polnischen und des russischen Zweiges. Wenn es einerseits sich an das Klein-Russische anschließt, so nähert es sich andererseits sichtlich dem Polnischen. Das Ruthenische hat den schriftlichen Einfluß des kirchlichen Slawisch erfahren und dehnte sich im 14. Jahrh. viel weiter aus, als heut zu Tage. — Das Sorabische oder Windische war ehemals in der ganzen, von den Sorben oder Soraben bewohnten Gegend zwischen Saale, Elbe und Oder verbreitet; aber dieses Idiom ist allmählig durch das Deutsche ersetzt worden, und ist jetzt auf einen Bezirk beschränkt, welcher sich durch die Ober- und Nieder-Lausitz erstreckt, von Löbau bis Lübben. Es theilt sich wieder in 2 Dialekte: den mehr dem Tschechischen sich nähernden Ober-Lausitzischen, und den mehr an das Polnische grenzenden Nieder-Lausitzischen. — Andere zahlreiche slawische Dialekte der deutschen Vorzeit sind mit den Volksstämmen verschwunden (z. B. der der Polaben an der unteren Elbe).

c. Germanische Sprachen.

Die große Familie der germanischen Sprachen, welche, wie wir soeben gesehen, die slawischen Sprachen zurückgedrängt hat, umfaßt jetzt eine große Zahl von Idiomen, welche selbst anderen aus derselben Familie gefolgt sind und von denen uns einige Denkmäler aufbewahrt sind. Alle diese Sprachen unterscheiden sich durch mehrere gemeinsame Charaktere, welche auf die Sanskrit-Grammatik zurückführen, von der sie nur regelmäßige Abänderungen sind. Einer der berühmtesten Philologen Deutschlands, welcher durch seine Arbeiten gleichsam der Gesetzgeber der vergleichenden Grammatik der germanischen Sprachen geworden ist, Jakob Grimm, hat zwei Charaktere angegeben, welche den meisten Sprachen dieser Familie eigen sind, nämlich: die Eigenthümlichkeit, daß der Vocal in der Aussprache sanfter wird, um eine Modification in der Bezeichnung der Anwendung des Wortes anzudeuten (Ablaut); dann die Metathese oder Lautverschiebung, die Umwandelung eines Consonanten in einen Consonanten derselben Klasse, aber von weniger starker oder stärkerer oder mehr aspirirter Aussprache.

Man findet also in den germanischen Sprachen Spuren jener Stufenleiter von Lauten und Artikulationen, welche gleichsam eine Art von Vocalscala bildet, und welche im Sanskrit vorhanden ist. Die Veränderungen, welche unter den Vocalen und Consonanten vorgehen, werden fast immer zwischen den Sprossen ein und derselben Leiter bewerkstelligt, d. h. daß in den germanischen Sprachen, ebenso wie im Sanskrit und Griechischen, jeder Buchstabe mehrere Grade durchläuft, und daß unter diesen Graden die Verschiebungen stattfinden. Das Vorhandensein dieser diatonischen Leiter geht aus den Laut-Verschiebungen hervor, welche nicht nur zwischen den Formen ein und desselben Wortes geschehen, oder indem sie aus dem Wurzelworte in das zusammengesetzte Wort übergehen; sondern zwischen den Wörtern der germanischen Familie, welche aus einem Dialekte in den andern übergehen, wie man dies auch oft im Griechischen beobachtet. Wenn man einmal dieses regelmäßige System von Laut-Verschiebungen festgestellt hat, so findet man unter dem Wortschatze der verschiedenen germanischen Dialekte eine sehr enge Verwandtschaft, und man kann so von diesen Worten leicht auf ihre Sanskrit-Wurzel zurückgehen. Eine fast ebenso große Regelmäßigkeit findet man bei der Verschiebung der Vocale und Diphthonge, und eine ähnliche Scala derselben kann die Verwandtschaften nachweisen.

Die germanischen Sprachen, sehr reich in Beziehung auf ihren Wortschatz, sind im Gegentheile sehr arm in Beziehung auf die Tempora der Verben. Sie unterschieden ursprünglich nur zwei Zeiten, die Gegenwart und die Vergangenheit; und haben zu Hülfsverben ihre Zuflucht nehmen müssen, wenn sie haben neue Zeiten ausdrücken wollen,

deren Unterscheidung der Fortschritt des Gedankens nothwendig machte.

Man kann die germanischen Sprachen in zwei Klassen theilen: die gothische und die deutsche Familie. Wir kennen das Gothische nur aus einer kleinen Zahl von schriftlichen Denkmälern (Ulphilas' Bibelübersetzung aus dem 4. Jahrh.). Das Gothische unterscheidet sich vom Deutschen dadurch, daß die Verschiebung der Vocale nicht auf eine so deutliche und allgemeine Weise wie in der zweiten geschieht. Das Alanische und Vandalische schlossen sich, wenn man Prokop glauben darf, an das Gothische. Unter den uns bekannten Sprachen muß man an das Gothische reihen:

1. Das Isländische (Donsk tunga) oder das Altnordische, die alte Sprache der Skandinavier, in welcher die Edda und verschiedene Runen-Inschriften abgefaßt sind. Es wurde nach Island durch skandinavische Ansiedler gebracht, deren Sprache sich auf dieser Insel erhalten hat, wo sie gegen Veränderungen geschützt war. Das in Dänemark gesprochene Dänische und, mit leichten Abänderungen in Norwegen, sowie das Schwedische, stammen vom Isländischen ab; aber während die erstere Sprache einen ganz germanischen Charakter behalten hat, hat die letztere einigen Einfluß durch finnische Idiome erfahren. Der Dialekt der Fär-öer schließt sich an dieselbe Gruppe.

2. Das Angelsächsische, welches durch seine Mischung mit dem Alt-Französischen und durch eine Wirkung von besonderen Abänderungen, namentlich von keltischen Einflüssen herrührend, das Englische hervorgebracht hat. Diese Sprache hat Veranlassung zur Entstehung verschiedener Provinzial-Dialekte gegeben (Dialekt von Devonshire, Cumberland, Cheshire, Cow-Scotch 2c.), von denen einige einen nordischen Einfluß verrathen.

3. Das Nieder-Deutsche (Alt- und Mittelniederdeutsch, Niedersächsisch oder Sassisch), welches wieder mehrere Dialekte umfaßt: das Friesische und das Holländische oder Niederländische, von dem das Vlaemische oder Flamländische ein Zweig ist, die niedersächsischen Dialekte (Holstein und Hannover.) Diese verschiedenen Sprachen sind gleichsam die letzten Ueberreste des sächsischen Idioms, welches mit leichten Unterschieden von Bezirk zu Bezirk im ganzen nordwestlichen Deutschland gesprochen wurde, von der Elbe und Weser bis zum Rhein und der Schelde.

Das alte Sächsische findet sich zum Theile in der Sprache, zu welchem die ältesten Denkmäler der germanischen Literatur gehören. Da das Vlaemische, besonders in seiner alten Form, von allen germanischen Sprachen, die noch heute gesprochen werden, diejenige ist, welche sich am meisten der Sprache jener alten Schriften nähert, so kann man daraus schließen, daß das sächsische Idiom sich in Flandern mehr erhalten hat. Dieses stand sicherlich dem der Franken ziemlich nahe, welche durch dieselbe Gegend bis in die Mitte von Gallien vorrückten, das aber sofort vom Latino-Gallischen absorbirt wurde, dem es nur einige auf das Französische vererbte Worte hinterlassen hat.

Die Klasse der deutschen Sprachen wird im Hoch-Deutsch oder im eigentlichen Deutsch personificirt, welches vier Dialekte umfaßt.

1. Das Deutsche, jetzt gesprochen und seit Luther geschrieben in ganz Deutschland.

2. Das Schwäbische oder der alemannische Dialekt, der im Elsaß gesprochen wird, und an das sich mehrere Patois der deutschen Schweiz anschließen.

3. Das Bairisch-Oesterreichische.

4. Das Fränkische.

Das alte Hoch-Deutsch zeigt in gewissen Beziehungen mehr Analogie mit dem Sanskrit als das Gothische; es geht demnach auf eine wenigstens ebenso alte Zeit zurück, als dieses. Es zerfiel selbst in mehrere Dialekte, und aus einem derselben, welcher eine entwickeltere Cultur erfahren hatte als die übrigen, ist das neuere Deutsch hervorgegangen.

f. Keltische Sprachen.

Sie bilden die westlichste Familie der aus dem indo-europäischen Stamme hervorgegangenen Sprachen; aber zurückgedrängt durch das Französische und Englische, sind sie jetzt auf den Zustand von Provinzial-Dialekten reducirt, und verlieren täglich etwas von der schwachen Herrschaft, welche ihnen geblieben ist. — Diese Sprachen erinnern ohne Zweifel an die Grammatik des Sanskrit, aber sie zeigen nur eine allgemeine Aehnlichkeit mit ihr. Wenn man den Gesetzen der Lautverschiebungen, die ich angedeutet habe bei Gelegenheit der germanischen Sprachen, folgt, so gelangt man von den Worten der keltischen Sprachen zu denen des Sanskrit; aber die grammatischen Formen der keltischen Idiome sind so verändert worden, daß es schwierig ist, sie wenigstens direct an die indo-europäischen anzuschließen, innerhalb welcher sie die älteste Sprachbildung darstellen. Was diese Familie charakterisirt, sind die Veränderungen, welche das Substantiv in seinem Anlaute erfährt je nach den Präpositionen, mit welchen es gebraucht wird. Man findet in den keltischen Sprachen keine Casusendungen, wie im Griechischen und Lateinischen. Das Pronomen ist vielleicht von allen Redetheilen derjenige, welcher am meisten den indo-persischen Charakter bewahrt hat. Das Ver-

bum wird im Allgemeinen mit Hülfe von Veränderungen conjugirt, welche mit der an das Radical angefügten Endung vorgehen, und das Pronomen steht gewöhnlich nach dem Verbum. Im Hülfsverbum erkennt man einen Theil der Elemente, welche dem Sanskrit-Substantiv-Verbum angehören; aber man findet nicht jene für die germanischen Sprachen so charakteristischen schwachen und starken Conjugationen.

Die keltischen Sprachen scheinen eine sehr homogene Gruppe gebildet zu haben. Tacitus sagt, daß die Sprache der Bretonen wenig von der der Kelten oder Gallier abwich. Die alten Idiome dieser Sprache sind verschwunden. Wir kennen das Gallische nur aus einer kleinen Zahl von Inschriften, die noch unvollständig ausgelegt sind, und aus einigen Ortsnamen und einigen Wörtern, welche die Alten uns überliefert haben. Diese Spuren erlauben jedoch zu erkennen, daß das Idiom der Belgier wenig von dem der Kelten oder eigentlichen Gallier abwich: es ist deshalb kein Grund vorhanden, sie zu theilen, wie man lange Zeit gethan, und zwei ganz verschiedene Nationen daraus zu machen, die Galls und die Kymris. Die eigentlichen Gallier und die Belgier haben gewiß zwei Dialekte ein und desselben Idioms gesprochen.

Das älteste Manuscript, das uns einen keltischen Text liefert, geht nicht über das neunte Jahrhundert zurück. Die keltischen Dialekte können in zwei verschiedene Abtheilungen getheilt werden: das Gallische oder Britische und das Gaelische (Gadhelische) oder Ersische. Zu dem ersten gehören: das eigentliche Kymrische oder Welsch*) oder Walisische, die Sprache von Wales; das Idiom von Cornwall oder das Cornische oder Dumnonische (ausgestorben); endlich das Armorikanische oder Bas-Bréton, der Dialekt der westlichen Bretagne, ehemals auch gesprochen an der Mündung der Loire. Dies Idiom, welches jetzt in vier Dialekte zerfällt, den von Cornouailles, von Léonais, von Vannes und von Treguier, scheint von gallischen Ansiedlern mitgebracht zu sein, welche sich im 5. und 6. Jahrh. in Armorika niederließen. Zur zweiten Abtheilung gehören: das Irländische oder Fenische, das eigentliche Gaelische, im schottischen Hochlande gesprochen; endlich das Manx oder der Dialekt der Insel Man. Gael, Gadhel (irisch Gaodhal, Gaoidhal, Gaedhil), von einer alten keltischen Wurzel gwydt=folgen, bedeutet „Nachfolger"; den Namen Gall, Gallus, Gaul gebrauchen die irischen Schriftsteller als einen Gegensatz von Gael, so daß es „Fremder" bedeutet, obwohl es eine Verstümmelung desselben Wortes sein mag, eine Zusammenziehung von Gwadhal oder Gwodhal. — Während das Galische nur in Mundarten zerfällt, scheidet sich das Kymrische in drei scharf bestimmte Sprachen: Welsch, Armorisch und Cornisch. Das Irländische ist sicherlich von allen diesen Sprachen diejenige, welche die meisten alten Formen bewahrt hat; jedoch scheint seine Aussprache bedeutende Veränderungen erlitten zu haben. Noch vor 200 Jahren herrschte es in ganz Leinster; Englisch wurde nur in den größeren Städten gesprochen. Jetzt spricht oder versteht unter Tausenden nicht Einer Irisch, selbst in der niedrigsten Klasse, und so gelten 2 Mill. Kelten nach ihrer Sprache für Angelsachsen.

g. Kaukasische Sprachen.

Die kaukasischen Sprachen scheinen sehr frühzeitig losgelöste Zweige des erano-arischen Stammes zu sein, welche sich unter dem Einflusse der finno-ugrischen und altaïschen Sprachen als besondere Gruppe constituirt haben, obwohl sie nicht eine große Homogeneität haben. Diese Idiome befinden sich im Allgemeinen in der Periode der Agglutination. Bei mehreren kann sich die Agglutination so weit ausdehnen, daß sie eine ganze Phrase in ein einziges Wort faßt, und das Radical des Verbs sogar ist im Stande, sich auf dem Wege der Agglomeration mit einigen Wörtern von unabhängiger Bedeutung zu vereinigen. Man findet im Allgemeinen in den kaukasischen Sprachen die Harmonie, welche die jugro-japanesischen Sprachen charakterisirt, und sie nehmen, wie diese, die Postpositionen zu Hülfe. Gewisse Züge nähern sie den amerikanischen Sprachen, namentlich die Leichtigkeit, mit welcher das Wort Form und Aussehen ändert in Folge der innigen Verbindung mit determinativen Partikeln.

Die Pronomina zeugen in dieser Sprachenfamilie von der großen Zahl von Umformungen, welche die Idiome erfahren haben, die sie bilden. Verbunden mit dem Verb oder dem Verbal-Worte, veranlassen sie bisweilen wirkliche Pleonasmen. In gewissen kaukasischen Sprachen ist das Pronomen dem Verb präfigirt und mit ihm agglutinirt, wie im Kabardischen; in anderen ist es postfigirt. Man kann die kaukasischen Sprachen in sieben Gruppen theilen: 1. die Kartwelischen Sprachen oder die grusinischen, deren Haupt-Repräsentant das Georgische ist, die grammatisch entwickeltste dieser Sprachenformation, die aber noch zahlreiche Spuren des Agglutinativ-Zustandes behalten hat.

---

*) Welsch, Wälsch, Walachisch, Walonisch vom Althochdeutschen walah, fremd.

In diese Gruppe stellen sich das Imerethische, Mingrelische und das Alt-Grusinische oder Grusische, welches noch die Thuchenen und Pschawen als ihre eigene Sprache haben. 2. Die Abchasischen Dialekte oder Aphuas. 3. Die Tscherkessischen Sprachen*), die härtesten der kaukasischen Familie; sie haben deutliche Spuren des ursprünglichen Monosyllabismus bewahrt, und die Consonanten häufen sich darin oft gegen das Ende der Worte; sie umfassen: das Tscherkessische, das Kabardische, das Schapshugische, an der Ostküste des Schwarzen Meeres, von Anapa bis zum Kuban gesprochen. 4. Das Ubysch 5. Die Tschetschenzen- oder Kisten-Sprachen, umfassend das Tschetschenzische, das nach N. an den Bereich des Kumükischen grenzt und zur Ostgrenze Aktach hat; das Udische, die Sprache eines kaukasischen Stammes, der den Bezirk von Wartaschin und einen District der Provinz Schekinsch bewohnt, ein Stamm, in welchem Schiefner die Udini des Plinius erkennt; das Kistische oder Khistische, im Thale des Makaldon, eines Zuflusses des Terek, gesprochen, das die Khewssuren angenommen haben; einer seiner Dialekte ist das Thusch**); das Aukhowisch, am Oberlaufe des Aktach gesprochen; das Karabulachische, am linken Ufer des Assa gesprochen, und das Galaschewzische. 6. Das Swanische, welches Aehnlichkeit hat mit den kartwelischen Idiomen. 7. Die lesghischen Sprachen, welche umfassen: das Avarische***), im nördlichen und südlichen Daghestan verbreitet, das Kasikumükische, das Artschi, im Dorfe dieses Namens gesprochen (District Kasikumük), das Tschaschurschische, das Ahuschinische, das Kurinische, das Dargo, das Uraklinische, das Ususchinsche, das Kubatschinsche, das Thudascharschesche, das Kurä, im südlichen Daghestan gesprochen, das Budug und Schinalug, im Umkreise von Kuba gesprochen, u. s. w. Die lesghische Gruppe hat deutliche Verwandtschaft mit der fünften. Was das Ossethische betrifft, so ist davon bei den indo-europäischen Sprachen die Rede gewesen, in deren Familie es sichtlich gehört.

Mehrere der kaukasischen Idiome zeigen Aehnlichkeiten mit den jugro-japanesischen. Dergleichen hat Schiefner zwischen dem Thusch, dem Samojedischen und dem Mantschu, selbst mit dem Tibetanischen nachgewiesen.

Umwandelungen der Sprachen.

Die Vertheilung der Sprachen auf der Erdoberfläche zeigt, daß dieselbe großentheils mit der der Rassen übereinstimmt, indeß repräsentirt sie dieselbe keineswegs vollständig; denn obwohl das Idiom einer der Haupt-Charaktere ist, an dem man die Rasse erkennt, so unterliegt es doch Einflüssen, welche unabhängig von der Rasse selbst sind; es kann noch fortbestehen, auch wenn die Bevölkerung, welche dasselbe ursprünglich gesprochen, verschwunden ist; es kann bei denen, welche es gesprochen, durch eine Sprache vertreten werden, welche ihnen in Folge einer Eroberung oder durch eine fremde Civilisation zugeführt worden ist. So ist es, wie wir oben gesehen, den Galliern, den Spaniern ergangen, welche ihre Nationalsprache gegen die Sprache der Römer, ihrer Besieger, aufgegeben haben. Jedoch erfährt die Sprache, wenn sie in den Mund einer neuen Rasse übergeht, immer einige Veränderungen, die in Uebereinstimmung sind mit dem intellectuellen Geiste dieser Rasse, namentlich in ihrer Aussprache. So hat das Latein, als es einmal in Gallien eingeführt war, phonetische Abänderungen erfahren, welche der Ausgangspunkt für Abänderungen in den Worten selbst geworden sind; so ändert das Arabische bei allen Völkern, bei welchen der Gebrauch des Korans sich verbreitet hat, die Aussprache mancher seiner Laute; so hat die englische Sprache, welche auf dem Boden Groß-Britanniens schon so tiefgreifende Abänderungen in ihrer Aussprache erfahren hat, das Bestreben, sich in den Vereinigten Staaten phonetisch noch mehr zu ändern.

Die in den Zustand des Platt gelangten Sprachen ändern und zersetzen sich schneller unter dem Einflusse der officiellen Sprache des Landes, welchem sie angehören. Wenn die Sprachen schon vermöge ihrer eigenen Entwickelung abweichende Organismen durchmachen müssen, so sind sie der Veränderung noch mehr unterworfen, wenn ihnen schriftliche Denkmäler fehlen; dann sind sie bis zu dem Grade gesunken, daß sie nichts als Kauderwelsch sind, und sie verlieren bisweilen in dem Munde, welcher

*) Nach Dübois de Montpéreux haben die tscherkessischen Fürsten und Adeligen eine besondere und geheime Sprache, das Chakobza, die sie ausschließlich in ihren politischen Versammlungen gebrauchen.

**) Das System der Zahlwörter in diesem Idiome ist, wie im Udischen und den meisten kaukasischen Sprachen, das vigesimale.

***) Dieses Idiom hat nichts gemein mit dem des Volkes dieses Namens, das im Mittelalter Ungarn verheerte; es hat seinen Namen von Avaria, einem kleinen Bezirke, dessen Hauptort Khunsach ist.

sie spricht, gänzlich ihren ursprünglichen Charakter. Ihre Grammatik lebt noch lange; aber dieselbe ist nur noch ein Rahmen, innerhalb dessen neue Worte allmählig an die Stelle der alten treten: und wenn der Wortschatz so umgewandelt worden ist, schwindet auch der Rahmen, und die Grammatik verschwindet oder ändert sich beträchtlich. Dies geschieht namentlich bei den Idiomen, welche noch nicht viele Worte geschaffen haben, deren Grammatik einfach genug ist, um sich mit Formen zu bereichern, welche ihr fremde Sprachen liefern. Es ist mit den Sprachen, wie mit den Rassen: wenn eine Gesammtheit von Umständen eine neue Sprache hervorgebracht hat unter bestimmten physischen und moralischen Einflüssen, so entfaltet diese Rasse eine um so entschiedenere Kraft der Erhaltung, als die Rasse in gewisser Weise stärker vergangen ist. Ihr Model erhält sich dann lange, ohne sich zu ändern. Die Sprachen zeigen in verschiedenem Grade dieselbe Lebenskraft; und je nach ihrer geringeren oder größeren Homogeneïtät, der Unbeugsamkeit oder Beugsamkeit ihrer grammatischen Formen, dauern sie fort, ohne wesentlichen Veränderungen zu unterliegen, selbst wenn sie in neue Lagen gelangen, oder sie wandeln sich schnell um. Uebrigens kann keine Sprache lange stationär bleiben; die Worte ändern sich und erneuern sich um so leichter, je weniger die Sprache vorgeschritten ist. Und bei den wilden Völkern, wo die Schrift die Worte noch nicht fixirt hat, bilden sich dieselben mit einer Schnelligkeit um, daß man Missionäre und Reisende nennt, welche zweimal, in Zwischenzeiten von zwanzig Jahren zu einem und demselben Volke gegangen sind, und bei der zweiten Reise fast nichts von der Sprache wiedergefunden haben, welche sie auf der ersten erlernt hatten. Wie groß also auch die Erhaltungskraft eines Idioms sein mag, es weicht endlich immer der Einwirkung der Zeit; und wenn nicht neue Elemente es auf sich nehmen, den Organismus derselben umzuwandeln, so findet es in den Gesetzen seiner eigenen Entwickelung Ursachen zur Veränderung und zum Verfalle.

Ich gebe zum Schlusse 1) die vom morphologischen Standpunkte gegebene Eintheilung **Schleichers**, welche sich aber nur auf die Sprachen Europas bezieht.

A. Agglutinirende Sprachklasse.

a) Agglutinirende, im engeren Sinne.

I. **Tatarischer** Sprachstamm. a. Tatarische Sprachen im engeren Sinne. 1) Mongolisch. 2) Türkische Familie. Osmanli. Karatschai. Nogai. Kumückisch. Kirghisisch. Tatarisch von Kasan. Baschkirisch. Meschtscherjakisch. Tschuwaschisch.

b. Finnische Sprachen. Ssamojedisch. Ugrisch, und zwar Ostjakisch und Wogulisch. Permisch, und zwar Syrjanisch, Permisch, Wotjakisch. Bulgarisch, und zwar Tscheremissisch und Mordwinisch. Lappisch. Finnisch. Esthnisch. Magyarisch.

II. **Kaukasische** Sprachen. 1) Iberischer Sprachstamm. Georgisch. Kolchisch (Lazisch, Mingrelisch). Suanisch. 2) Abchasisch und Tscherkessisch. 3) Lesghisch. 4) Mizschegisch.

b) Einverleibende Sprachen.

Baskischer Sprachstamm.

B. Flectirende Sprachklasse.

I. Semitischer Sprachstamm. Maltesisch.

II. Indo-germanischer Sprachstamm. a. Arisches Familienpaar. 1) Indische Familie. Zigeunerisch. 2) Eranische Familie. Ossetisch. Armenisch. — b. Pelasgisches Familienpaar. 3) Griechische Familie (Altgriechisch). Neugriechisch. Albanesisch. 4) Romanische Familie (Latein, Oscisch u. s. w.). Italienisch. Spanisch Portugiesisch. Provenzalisch. Französisch. Walachisch. Rätoromanisch oder Chur-

wälsch. — c. Lettisch-slawisches Familienpaar. 5) Lettische Familie. Litauisch. Preußisch (ausgestorben). Lettisch. 6) Slawische Familie. α. Südöstliches Slawisch. Russisch. Bulgarisch. Illirisch, und zwar Serbisch, Kroatisch, Slowenisch. β. Westliches Slawisch. Lechisch (Polnisch). Tschechisch, und zwar Böhmisch und Mährisch, und Slowakisch. Sorbenwendisch, und zwar Ober- und Niederlausitzisch. Polabisch (ausgestorben). 7) Germanische Familie (Gothisch). α) Niederdeutsch. Nordisch, und zwar Isländisch (Altnordisch), Schwedisch, Dänisch (Norwegisch). Angelsächsisch, Englisch. Friesisch. Niederdeutsch, und zwar Niederländisch (Holländisch, Flamländisch) und Sächsisch (Plattdeutsch). β. Hochdeutsch. — 8) Keltische Familie. α. Kymrische (Bretonische) Sprachen, und zwar Kymrisch (Gallois, Welsh), Cornisch (ausgestorben) und Armorikanisch (Bas-Breton). β. Gaelische Sprachen. Irländisch. Manx. Gaelisch. — Künstliche Sprachen: Gaunersprachen (Rotwälsch, Argot, Gergo, Hantyrka u. s. w.) und Judendeutsch.

2) Die von Steinthal vom psychologischen Standpunkte aufgestellte Uebersicht der Sprachen:

A. Stoff und Form vermischend	a. ohne Kategorien	1. nebensetzend		I. Die hinterindischen Sprachen,	1. Sprachen mit unvollkommener äußerer Form	A. Formlose Sprachen.
		2. abwandelnd	α) Inhaltsbestimmungen durch Wortformen ausdrückend	II. Der malayisch-polynesische Stamm,		
			β) Beziehung der Wörter durch Präfixe ausdrückend	III. Die Sprache der Kaffern- und Congostämme,		
			γ) Formenbestimmungen durch den Wurzeln angefügte Stoffwörter ausdrückend	IV. Mandschuisch, Mongolisch,		
	b. die Kategorien des Seins und der Thätigkeit scheidend	α) durch Zusammensetzung der Wurzel mit dem Verbum substantivum conjugirend		V. Die türkischen Dialekte,	2. Sprachen mit vollkommener äußerer Form	
		β) den Wurzeln Endungen anbildend		VI. Der uralische oder finnische Stamm,		
B. Stoff und Form scheidend	a. Nomen und Verbum nicht scheidend	α) nebensetzend		VII. Das Chinesische,		
		β) einverleibend		VIII. Das Mexicanische,		
		γ) Vielzusammensetzend		IX. Die nordamerikanischen Sprachen,		
	b. Nomen und Verbum scheidend	α) Vielanbildend		X. Das Baskische,		B. Sprachen mit Formen.
		β) anfügend		XI. Das Aegyptische,		
		γ) beugend	αα) innerlich symbolisch abwandelnd	XII. Das Semitische,		
			ββ) anbildend	XIII. Das Sanskrit.		

3) Die von F. Müller vom genealogischen Standpunkte aus gegebene Eintheilung.

I. Australier.

1) Nördliche Abtheilung (wenig bekannt).

2) Südliche Abtheilung.

a) Westliche Gruppe. Sprache am Svan River und King Georgs Sunde.

b) Mittlere Gruppe. Parnkalla, Sprache am Murray und an der Encounter-Bai.

c) Oestliche Gruppe. Sprache am Macquarie-See, an der Moreton-Bai, Kamilaroi, Wirataroi, Wailwun, Kokai, Pikumpul, Paiampa, Kingki, Turrupul, Tippil.

3) Sprachen Tasmaniens (wenig bekannt).

II. Papuas. Sprachen Neu-Guineas, Neu-Britanniens, Neu-Irlands, der Nikobaren, der Aboriginer der Sunda-Inseln und der Philippinen (wenig bekannt).

III. Malayen. IV. Battaks (Malayo-polynesische Sprachen).

1) Malayische Sprachen.

a) Tagala-Gruppe. α) Sprache der Philippinen (Tagala, Bisaya, Pampanga, Ilocana, Bicol u. s. w.) β) Sprache der Marianen. γ) Malagasy. δ) Sprache von Formosa.

b) Malayo-Javanische Gruppe. Malayisch, Javanisch, Sundaisch, Bugis, Makasarisch, Alfurisch, Battak, Dayak.

2) Polynesische Sprachen. Maori, Samoa, Tahiti, Tonga, Rarotonga, Hawai, Sprache der Marquesas-Inseln.

3) Melanesische Sprachen. Sprache der Viti-Inseln, von Annatom, Erromango, Tana, Mallikolo, Mare, Lifu, Baladea, Bauro.

V. Afrikanische Neger.

1) Teda (Tebu) mit Verwandten. 2) Maba. 3) Bornu (Kanuri) mit Verwandten. 4) Bagrimma. 5) Hausa, Logone, Wandala (?). 6) Wolof. 7) Mande-Sprachen (Vei, Susu, Mandingo, Bambara). 8) Nil-Sprachen (Bari, Dinka, Schilluk, Nuêr). 9) Mena-Sprachen (Bassa, Grebo, Kru). 10) Niger-Sprachen (Efik, Ibo, Nupe). 11) Sprachen von Sierra Leona (Bullom, Scherbro, Timne). 12) Sprachen der Goldküste (Odschi, Ewe, Akra, Yoruba).

VI. Mittel-Afrikaner.

1) Fulah (mit den verwandten Dialekten).

2) Nuba-Sprachen. Nubi, Dongolawi, Tumale, Koldagi, Kondschara.

VII. Hottentotten. Nama, Kora, Cap-Dialekt, Bosjesmanssprache.

VIII. Kafern. Bantusprachen.

1) Oestliche Gruppe. a) Kafir-Sprachen. Kafir. Zulu. b) Zambesi-Sprachen: der Barotse, Bayeye, Maschona. c) Sprachen von Sansibar, Kisuahili, Kinika, Kikamba, Kihiau.

2) Mittlere Gruppe. a) Setschuana (Sesuto, Serolong, Sehlapi). b) Tekeza (Sprache der Mancolosi, Matonga, Mahloenga).

3) Westliche Gruppe. a) Bunda, Herero, Londa. b) Congo, Mpongwe, Dikele, Isubu, Fernando Poo.

IX. Amerikaner.

A. Sprachen Nord-Amerikas. a) Kenai-Sprachen (Kenia, Nutka, Koloschisch u. s. w.). b) Athabaskische Sprachen. c) Algonkin-Sprachen (Kri, Ottawa, Ojibwä, Mikmak u. s. w). d) Irokesisch (Onondaya, Seneca, Oneida, Cayuga, Tuscarora). e) Dakotah. f) Appalachische Sprachen. Natchez, Muskogi, Chocktaw, Cheroki. g) Arrapahu-Sprachen, und zwar nördlich vom Oregon, südlich vom Oregon, und in Californien.

B. Sprachen Mittel-Amerikas. a) Aztekisch. b) Tolteca. c) Mixteca. d) Zapoteca. e) Taraska. f) Otomi. g) Maya, Poconchi. h) Quiche.

C. Sprachen Süd-Amerikas. a) Guarani (Karibisch mit seinen Dialekten). b) Tupi, mit seinen Dialekten. c) Kiriri. d) Kechua,

Aymara. e) Guaycuru. f) Araukanisch. g) Puelche. h) Tehuel (Patagonisch).

X. Nord-Asiaten.
1) Yukagirisch. 2) Koryakisch, Tschukischisch. 3) Sprache von Kamtschatka und der Kurilen (Aino). 4) Jenessei-Ostjakisch und Koltisch. 5) Eskimos in Nord-Amerika.

XI. Süd-Asiaten.
1) Drâvida-Sprachen. Tamili, Telugu, Tulu, Kannadi, Malayalam, Sprache der Todas, Gonds u. s. w.
2) Singhalesisch (Elu).

XII. Mittel- oder Hoch-Asiaten.
A. Ural-Altaïsche Sprachen.
a) Ssamojedische Gruppe (Jurakisch, Tawgy, Ostjak-Ssamojedisch, Jenisseisch, Kamassinisch.
b) Finnische Gruppe. α) Suomi, Lappisch. β) Ostjakisch, Wogulisch, Magyarisch. γ) Sirjänisch, Wotjakisch. δ) Tscheremissisch, Mordwinisch.
c) Tatarische Gruppe. α) Yakutisch. β) Türkisch, Tschuwaschisch. γ) Nogaisch, Kumückisch. δ) Tschagatisch, Uigurisch, Turkmenisch. ε) Kirghisisch.
d) Mongolische Gruppe. α) Ostmongolisch. β) Westmongolisch (Kalmückisch). γ) Nordmongolisch (Burjätisch).
e) Tungusische Gruppe. α) Mandschu. β) Lamutisch. γ) Tschapogirisch, Orotongisch.
B. Japanesisch. — C. Koreanisch.
D. Einsilbige Sprachen.
a) Tübetisch.
b) Himálaia-Sprache (Khyen, Zabaing, Singp'ho, Mischimi, Abors, Miri, Garo, Bodo u. s. w.
c) Barmanisch, Rakhaing.
d) Siamesisch (Thay), Shyan, Khamti, Talaing, Karen, Khassia.
e) Annamitisch.
f) Sprache des Sifan, Miaotse, Lolo u. s. w.
g) Chinesisch. α) Kuan-hoa (Dialekt von Peking und Nanking). β) Fukian. γ) Khwantung.

XIII. Kaukasier oder Mittelländische Rasse.
A. Baskisch.
B. Kaukasische Sprache.
a) Georgisch, Lazisch, Mingrelisch, Suanisch.
b) Lesghisch, Awarisch, Kasi-Kumückisch.
c) Kistisch (Tusch.).
d) Tscherkessisch, Abchasisch.
C. Hamitische Sprachen.
a) Aegyptische Gruppe (Alt-Aegyptisch, Neu-Aegyptisch oder Koptisch).
b) Libysche Gruppe. Tamascheq.
c) Aethiopische Gruppe. Bedscha, Somali, Dankali, Galla.

D. Semitische Sprachen.

a) Nördliche Gruppe. Chaldäisch, Syrisch, Hebräisch, Samaritanisch, Phönikisch.
b) Südliche Gruppe. Aethiopisch (Geez) mit Tigre und Amhara, Himyaritisch, Arabisch mit seinen Dialekten.

E. Indo-germanische Sprachen.

a) Indische Gruppe. Alt-Indisch, Pali, Prakrit, neu-indische Sprachen (Bengali, Assami, Oriya, Nipali, Kaschmiri, Sindhi, Pandschabi, Hindustani, Gudsirati, Marathi).
b) Eranische Gruppe. α) Alt-Persisch, Pehlwi, Parsi, Neu-Persisch mit seinen Dialekten, Kurdisch (Kurmandschi, Zaza), Balutschi. β) Zend, Afghanisch. γ) Armenisch. δ) Ossetisch.
c) Keltische Gruppe. Welsch, Gaelisch.
d) Slavo-lettische Gruppe. α) Slavische Sprachen. Alt-Slavisch, Bulgarisch, Serbisch, Slovenisch, Russisch, Wendisch, Böhmisch, Polnisch. β) Alt-Preußisch, Litauisch, Lettisch.
e) Germanische Gruppe. α) Skandinavische Sprachen. Alt-Nordisch, Dänisch, Schwedisch, Norwegisch. β) Germanische Sprachen. Gothisch, Hochdeutsch (Alt-, Mittel-, Neu-), Niederdeutsch (Alt-, Mittel-, Neu-), Angelsächsisch, Englisch, Friesisch, Niederländisch.
f) Italische Gruppe. Umbrisch, Oskisch, Lateinisch mit den Romanischen Sprachen: Italienisch, Spanisch, Portugiesisch, Provençalisch, Französisch, Räto-Romanisch, Walachisch (Daco-Romänisch, Macedo-Romänisch).
g) Illyrische Gruppe.
h) Griechische Gruppe. Alt-Griechisch (Aeolisch, Dorisch, Jonisch, die κοινὴ διάλεκτος), Neu-Griechisch.

(S. über diese Eintheilung: E. Behm, Geograph. Jahrbuch 1866, p. 302.)

Die Zahl der Menschen. Die Zahl sämmtlicher Bewohner der Erde annähernd anzugeben, ist sehr schwierig, und die Versuche haben daher auch außerordentlich verschiedene Resultate ergeben. Ich führe folgende dergleichen an:

Adrian Balbi schätzt die Gesammt-Bevölkerung der Erde	1826	zu	740	Mill.
M. Sommerville	1851	=	800	=
Andree	1836	=	812	=
Berghaus	1830	=	872	=
Laurie	1842	=	947	=
Roon	1855	=	964	=
Kolb	1857	=	970	=
Vollr. Hoffmann	1840	=	997	=
Cannabich	1840	=	1000	=
dito	1847	=	1065	=
Berghaus	1843	=	1272	=

Der Verfasser ermittelte in seinem Abriß der Geographie

für	Australien	$4\frac{1}{3}$	Mill. . . .	= $\frac{1}{340}$	aller	Menschen,
=	Afrika	200	= . . .	= $\frac{2}{11}$	=	=
=	Asien	786	= . . .	= $\frac{4}{7}$	=	=
=	Amerika	90	= . . .	= $\frac{1}{24}$	=	=
=	Europa	300	= . . .	= $\frac{1}{5}$	=	=
		$1380\frac{1}{3}$	Mill.			

Es läßt sich wohl darüber streiten, wo die Grenze der physikalischen Geographie zu ziehen wäre, schwerlich aber darüber, daß der Mensch überhaupt auch ein Object derselben sei. Sowie sich dieselbe mit der Verbreitung der Thiere zu befassen hat, so gehört auch die sinnlich wahrnehmbare Leiblichkeit und Geistigkeit des Menschen, seine Körpergestaltung und seine Sprache, mit in den Kreis ihrer Betrachtung; denn die physikalischen Kräfte und natürlichen Bedingungen, welche sich in der Pflanzen= und Thierwelt auf so bedeutende Weise geltend machen, sind auch wichtige Factoren bei dem Werden der Menschentypen. Wenn wir nun die übrigen Beziehungen, in welchen der Mensch nach seiner geographischen Verbreitung außerdem noch Object werden müßte: sein Verhalten zu der ihn umgebenden Natur, wie es sich in seinen Waffen und einfachsten Geräthen, in seiner Bekleidung, seiner Nahrung, seiner Wohnung, seinen Transportmitteln ausspricht; sein Verhalten zu den Mitmenschen, wie es in der Ehe, in der Familie, im Stamme, in der Sklaverei, in der Regierungsform erscheint; sein Verhalten zu einer übersinnlichen Macht, wie es sich in den verschiedenen Religionen darstellt: — wenn wir dies Alles einer besonderen Disciplin, der Ethnographie, überweisen, so liegt darin insofern eine Inconsequenz, als auch nach allen diesen Richtungen hin die natürlichen Bedingungen wichtige, mitbestimmende Factoren sind, für die zuerst genannten Objecte sogar die allein bestimmenden. Indeß gestattet der Raum an dieser Stelle nicht die Ausführung und muß dieselbe für eine besondere Behandlung aufbehalten bleiben.

Anhang.

Tabelle der Länge, Breite, Höhe und mittleren Jahres-Temperatur einiger Orte, mit Einschluß meteorologischer Stationen.

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Aachen	Preußen	50.47	3.44	594	173	7.9
Aarau	Schweiz	47.23	5.21	1127	366	—
Aarhus	Dänemark	56.9	7.52	—	—	—
Abba-Yared, Berg	Abessinien . . .	13.20	30	14.128	4590	—
Aberdeen	Schottland . . .	57.9	—4.26	50	17	7.6
Åbo	Finland	60.27	19.57	0	—	3.7
Abukir	Aegypten	31.20	27.44	0	—	—
Abuschehr . . .	Persien	28.15	48.33	0	—	20.0
Acapulco	Mejico	16.50	—102.10	0	—	—
Ackworth	England	53.39	3.40	0	—	7.1
Aconcahua . . .	Chile	—32.41	—52.18	21.039	6832	—
Acre, St. Jean .	Syrien	32.57	32.44	0	—	—
Adelaïde	Australien . . .	—34.35	136.7	0	—	16.2
Adelsberg . . .	Krain	46.4	11.52	1795	583	7.4
Aden	Arabien	12.46	44.55	177	58	21.5
Adorf	Sachsen	50.20	9.55	1486	482	—
Adria	Italien	45.3	9.43	0	—	—
Adrianopel . . .	Türkei	41.41	24.15	400	128	—
Aetna	Sicilien	37.45	12.41	10.171	3304	—1.1
Agen	Frankreich . . .	44.12	1.43	132	43	—
Agra	Hindustan . . .	27.10	78.59	632	204	20.5
Agram	Kroatien	45.48	13.39	402	130	—
Aidin	Klei-Asien . . .	37.51	27.51	—	—	—
Aix	Provence	43.31	3.7	—	—	—
Aix	Savoyen	45.40	3.34	773	251	—
Ajaccio	Corsica	41.55	6.24	—	—	—
Ajan	am Ochozk. Meere .	56.27	136.6	0	—	—2.9
Akaba	Arabien	29.31	32.40	0	—	—
Akjerman . . .	Süd-Rußland . .	46.12	28.2	0	—	—
Akyab	Arakan	20.9	90.32	0	—	—
Alais	Frankreich . . .	44.7	1.44	517	168	12.0
Alba	Piemont	44.48	5.41	—	—	10.3
Albany	New-York . . .	42.39	—76.5	130	42	7.4
Albany	West-Australien . .	—35.2	115.34	—	—	12.5
Albion Mines . .	Nord-Amerika . .	45.34	—65.3	120	39	—
Albi	Frankreich . . .	43.55	—0.11	521	169	—
Alençon	Frankreich . . .	48.26	—2.15	419	136	—
Aleppo	Syrien	36.11	34.45	0	—	14.1
Alexandrette . .	Syrien	36.35	33.55	0	—	—
Alexandria . . .	Aegypten	31.13	27.33	42	114	16.6
Alexandropol . .	Russisch Armenien .	40.48	41.29	4519	1468	4.2
Alford	England	57.13	—5.2	390	127	5.8
Algesiras . . .	Spanien	36.8	—7.46	0	—	—
Algier	Algerien	36.47	0.44	0	—	14.3
Alicante	Spanien	38.21	—2.46	0	—	—
Alkmaar	Holland	52.37	2.25	0	—	—
Allahabad . . .	Hindustan . . .	25.26	79.32	318	103	21.8
Alleghany . . .	Pennsylvanien . .	40.33	—84.23	704	228	—
Allstedt	Sachsen-Weimar .	51.25	9.3	445	143	8.7
Almeria	Spanien	36.52	—4.52	0	0	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist südl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Grad.
Almora	Hindustan (Kamaon)	29 35	77.20	5004	1626	—
Alost oder Alst .	Belgien	50.56	1.42	—	—	7.9
Alsfeld	Hessen	50.45	6.56	—	—	—
Altamura . . .	Italien	40.50	14.9	700	227	11 0
Altenberg . . .	Sachsen	50.45	11.22	2300	747	5.2
Altenburg . . .	Sachsen-Altenburg .	50.59	10.6	548	176	—
Altengaard . . .	Lappland	69.58	21 23	—	—	0.6
Altona	Preußen	53.33	7.37	—	—	7.2
Alt-Oetting . . .	Baiern	48.13	10.20	—	—	—
Altvater	Oesterr. Schlesien .	50.5	14.46	4584	1489	—
Amassia	Klein-Asien . . .	40.39	35.44	1000	323	—
Ambalah	Hindustan	30.21	74.28	962	312	18 8
Amberg	Baiern	49.27	9.32	1145	372	5.6
Amboina	Moluccen	—3.41	125.10	0	—	21.2
Amersfoort . . .	Holland	52.9	3.3	0	—	—
Amherst	Massachusetts . . .	42.22	—71 54	0	—	6.4
Amiens	Frankreich	49.54	—0.2	126	40	—
Amoy	China	24.10	115.53	0	—	—
Ampfing	Baiern	48.15	10.8	—	—	—
Amsterdam . . .	Holland	52.23	2 33	0	0	7.9
Anapa	Kaukasien	44.54	34.59	—	—	—
Ancaster	Oregon	43.15	—82.31	—	—	6.3
Ancona	Italien	43.37	11.10	0	0	10.8
Andechs	Baiern	47.58	8.52	1954	635	7.0
Andover	Massachusetts . . .	42.38	— 73.27	180	58	7.0
St. Andrews . .	Schottland	56.21	—5.9	70	22	7.4
Andro	Griechenland . . .	37.50	22.30	0	—	—
Angerburg . . .	Preußen	54.12	19.24	—	—	—
Angers	Frankreich	47.28	—2.54	152	49	11.9
Angora	Klein-Asien . . .	39.56	32.45	—	—	—
Angouleme . . .	Frankreich	45.39	—2.11	295	96	—
Anguilla	Kleine Antillen . .	18.14	—65 30	—	—	—
Anguillora . . .	Italien	45.6	9.35	—	—	9.3
Anjarakandi . . .	Malabarküste . . .	11.40	73.20	0	—	21 8
Ankober	Abessinien	9.34	37.34	7636	2481	10.4
Ann Arbor . . .	Michigan	42.17	—86.8	—	—	7.3
Annaberg	Sachsen	50.35	10 40	1958	636	5.2
Annapolis . . .	Maryland	38.59	—78.50	—	—	—
Annobom	Guineabusen . . .	—1.24	3.18	3000	1000	—
Ansbach	Baiern	49.18	9.18	1194	388	6.6
Antibes	Frankreich	43.35	4 48	46	15	—
Anticosti	Brit. Amerika . . .	49.8	—64.3	—	—	—
Antigua	Antillen	17.8	—64.12	—	—	21 2
Antisana	Ecuador	0.14	—81.5	12.300	4100	3.9
Port Antonio . .	Mejico	18.15	—78.38	—	—	20.2
Antrim	Irland	55.0	— 8 51	—	—	7.1
Antwerpen . . .	Belgien	51.13	2.33	0	0	—
Aosta	Piemont	45 44	5.0	1795	583	10.4
Apenrade	Schleswig	55.3	7.5	33	11	6.6
Appenzell . . .	Schweiz	47.20	7.4	2400	800	—
Applegarth . . .	Schottland	55.13	—5 32	170	56	6.5
Apure	Venezuela	7 36	—69.8	—	—	—
Aquileja	Litorale	45.46	11.2	0	0	—
Aralych	am Ararat	39.53	42.13	2438	792	9.1
Aranjuez	Spanien	40 3	—6.26	1400	467	—
Ararat	Armenien	39.42	42.4	15.872	5157	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Arber, Berg	Böhmen	49.7	10.56	4416	1435	—
Archangelsk	Rußland	64.34	38.13	—	—	—0.3
Arendal	Norwegen	58.27	6.30	—	—	—
Arequipa	Peru	—16.24	—73.57	7818	2540	—
Arezzo	Italien	43.28	9.33	835	271	—
Argäus	Klein-Asien	38.33	—	11.824	3841	—
Argos	Griechenland	37.38	20.23	—	—	—
Arica	Peru	—18 29	—72.20	—	—	—
Arkona	Rügen	54.41	11 6	152	50	—
Arles	Frankreich	43.41	2.17	—	—	11.8
Arlon	Luxemburg	49.45	3 23	—	—	—
Armagh	Irland	54.21	—8.59	—	—	—
Armstrong, Fort	Illinois	41.28	—92.55	—	—	8.1
Arnhem	Niederlande	51.59	3.25	60	20	7.4
Arnsberg	Westfalen	51.23	5.45	616	200	8.9
Arnstadt	Schwarzburg	50.50	8.57	900	300	6.4
Arolsen	Waldeck	51 25	6.42	—	—	6.7
Arras	Frankreich	50.18	0 26	205	67	8.2
Arys	Preußen	53.48	19.36	450	145	4.9
Ascension	Atlantisches Meer	—7.56	—16.44	2600	843	19.8
Aschaffenburg	Baiern	49.49	6 49	366	120	8.3
Aschersleben	Preußen	51.44	9.7	—	—	6.4
Asow	Rußland	47.7	37.6	—	—	—
Aspinwall, s. Colon						
Assistance-Bay	Nord-Amerika	74 4	—91.56	—	—	—12.6
Assur	Nubien	16.57	31.34	—	—	—
Astenberg	Westfalen	51.10	6.6	2682	871	—
Astoria	Oregon	46.11	—126.10	—	—	—
Astrabad	Persien	36 30	52.11	—	—	14.1
Astrachan	Südliches Rußland	46.21	45.45	—38	—12	7.6
Athen	Griechenland	37.58	21.24	237	77	14.5
Atkinson, Fort	Iowa	42 55	—91.7	—	—	6.0
Atleboro	Massachusetts	41.59	—73.44	—	—	10.0
Auburn	New-York	42.55	—78.48	600	200	6.1
Auch	Frankreich	43.39	—1.45	511	166	—
Auckland	Neu-Seeland	—36.50	172.22	—	—	12.5
Augsburg	Baiern	48.22	8.34	1518	493	6.0
Augusta	Maine	44.19	—72.10	—	—	—
Augusta Arsenal	Georgia	33.27	—84.14	—	—	14.2
S. Augustin	Florida	29.50	—83.48	—	—	17.8
Augustowo	Russisch Polen	53.51	20.39	—	—	—
Aurich	Preußen	53.28	5.7	—	—	—
Aurillac	Frankreich	44.56	0.6	1915	622	—
Austerlitz	Mähren	49.9	14.33	—	—	—
Austin	Texas	30.20	—100.6	—	—	15.3
Auxerre	Frankreich	47.48	1.14	375	122	—
Ava	Birma	21.50	93.42	—	—	20.7
Avignon	Frankreich	43.57	2.28	43	14	11.2
Aylesbury	England	51.48	3.8	—	—	—
Azimghur	Hindustan	26 0	80.53	—	—	—
Baba, Cap	Klein-Asien	41 21	24.6	—	—	—
Baden, Schloß	Baden	48.47	5.55	—	—	—
Badulha	Ceylon	6.59	78.51	2397	778	17.1
Baghdad	Asiatische Türkei	33.20	42.3	—	—	18.5
Bahia	Brasilien	—13.0	—40 51	—	—	—
Baireuth	Baiern	49.57	9.15	1019	33	6.3

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Bakel	Senegambien	14.53	—14.49	—	—	—
Baku	Transkaukasien	40.22	47.30	50	16	11.2
Ballenstedt	Harz	51.43	8.52	—	—	—
Ballon d'Alsace	Elsaß	47.50	4.32	3848	1250	—
Baltimore	Maryland	39.18	—78.56	—	—	9.5
Baltisch Port	Rußland	59.21	22.	0	0	3.6
Bamberg	Baiern	49.57	8.37	775	252	—
Bangka	Sunda-Insel	1.44	122.52	—	—	—
Bangalur	Süd-Dekhan	12.58	75.17	1968	639	18.9
Bangkok	Siam	14.0	98.18	0	0	21.8
Barbadoes (S. Anna)	Antillen	13.4	—61.57	0	0	21.7
Barcelona	Spanien	41.23	—0.10	204	66	13.6
Bari	Italien	41.7	14.32	0	0	—
Bar le Duc	Frankreich	48 46	2.49	736	239	—
Bar sür Aube	Frankreich	46.14	2.2	511	167	—
Bar sür Seine	Frankreich	48.7	2.2	490	139	—
Barletta	Italien	41.19	13.57	—	—	—
Barnaul	Sſibirien	53.20	83.27	326	106	0.2
Barrackpur bei Kalkutta	Bengalen	22.43	86.4	—	—	—
Barrow, Cap	Nordspitze von Nord-Amerika	71.23	—158.40	—	—	—
Barth	Preußen	54.22	10.24	0	0	—
S. Barthelemy	Antillen	17.53	—65.21	0	0	21.0
Basel	Schweiz	47.34	5.15	763	278	7.7
Bassano	Italien	45.46	9.24	388	126	—
Basseterre	Guadeloupe	15.59	—64.4	—	—	—
Basra	Asiatische Türkei	30.45	42.20	—	—	—
Bastia	Corsica	42.41	7.7	—	—	—
Bath	Maine	43.55	—72.5	—	—	5.5
S. Bathans Abbey	Schottland	55.52	—4.44	420	136	5.3
Batavia	Java	—6.10	104.28	0	0	20.6
Baton rouge	Louisiana	30.26	—93.39	—	—	16.6
Batum	Asiatische Türkei	41.39	39.19	—	—	—
Bautzen	Sachsen	51.11	12.5	680	210	6.4
Bayonne	Frankreich	43.29	—3.48	34	11	—
Beauvais	Frankreich	49.26	—0.15	219	71	—
Beaver	Pennsylvanien	40.43	—80.20	—		—
Bebek	bei Konstantinopel	41.7	26.38	146	48	11.9
Bedford	England	52.8	—2.48	82	26	8.7
Beerberg	Thüringer Wald	50.40	8.24	3028	984	—
Bering, Cap	Aläska	65.0	—178.7	—	—	—
Beuerberg	Baiern	47.50	9.5	1874	609	6.3
Beirut, Cap	Syrien	33.54	33.7	—	—	16.7
Belfast	Irland	54.37	—8.20	0	—	8.9
Belfort	Frankreich	47.38	4.32	1081	351	—
Belgrad	Serbien	44.48	18.9	201	66	—
Belize	Honduras	17.30	—90.26	—	—	21.1
Beloit-College	Wiskonsin	42.30	—86.40	750	243	6.2
Bellinzona	Schweiz	46.11	6.41	683	221	—
Bellona Arsenal	Virginia	37.48	—80.14	—	—	12.1
Bellrock	Schottland	56.27	—4.43	—	—	—
Belluno	Italien	46.8	9.52	1211	393	—
Benares	Hindustan	25.18	80.39	320	106	21.5
Bendery	Rußland	46.49	27.29	—	—	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Benediktbeuern . .	Baiern	47.42	9.7	1886	612	6.2
Benghazi . . .	Tripolitanien . . .	32.7	17.41	—	—	—
Benguela . . .	Guinea	—12.34	11.5	—	—	17.6
Ben Newis . . .	Schottland . . .	58.48	—7.2	4133	1343	—
Bensberg . . .	Preußen	50.57	4.47	—	—	6.1
Berbice, Rio . .	Guyana	6.29	—58.21	—	—	22.0
Berchtesgaden . .	Baiern	47.38	10.40	1662	590	—
Berditschew . . .	Rußland	49.54	26.15	—	—	6.1
Beresow	Ssibirien	63.56	62.44	82	27	—3.4
Beresowsk . . .	Ural	56.55	58.25	—	—	—
Bergamo . . .	Italien	45.42	7.21	1168	379	—
Bergen op Zoom .	Niederlande . . .	51.29	1.57	—	—	—
Bergen	Norwegen	60.24	2.57	0	—	6.6
Berghama . . .	Klein-Asien . . .	39.8	27.19	—	—	—
Berlin, Sternwarte	Preußen	52.30	11.4	106	34	7.3
Bermudas . . .	Atlantisches Meer .	32.20	—66.58	0	0	18.14
Bern	Schweiz	46.57	5.6	1656	538	6.2
Bernburg . . .	Anhalt	57.48	9.25	—	—	—
St. Bernhard, Großer	Peninische Alpen .	45.50	3.54	7610	2478	—0.82
Bernhardsberg, Kl.	Grajische Alpen . .	45.43	4.29	6750	2193	—
Bernhardin, Dorf	Graubünden . . .	46.30	6.49	5005	1626	—1.7?
Bernina	Tirol	46.23	7.36	12.472	4052	—
Berre	Frankreich	43.28	2.50	0	0	—
Besançon	Frankreich	47.14	3.42	1133	368	9.0
Bevers	Schweiz	46.33	57.33	5288	1721	—
Beziers	Frankreich	43.20	0.52	214	70	—
Biarits	Frankreich	43.29	—3.53	99	32	—
Biberach	Württemberg . . .	48.6	7.27	1645	534	8.47
Bidjapur . . .	Vorder-Indien . .	16.50	73.29	2000	670	22.1
Bielefeld	Westfalen	52.1	6.11	377	—	—
Bilbao	Spanien	43 17	—5 17	69	22	—
Bingen	Hessen	49.54	5 32	246	76	—
Birmingham . . .	England	52.28	—4.13	400	—	7.96
Bischofswerda . .	Sachsen	51.8	11.51	8997	293	—
Bissingen . . .	Württemberg . . .	48.36	7.7	1277	415	7.1
N. Bistritz . . .	Böhmen	49.2	15.6	1910	620	4.7
Bjalystok	Rußland	53.8	20.5	—	—	6.7
Bjelucha	Altaï	49.45	—	10.320	3352	—
Blagoweschtschensk .	Amur	50.15	125.16	—	—	0.1
Blanco, Cap . .	Sahara	20.47	8.37	—	—	—
Blankenburg . . .	Harz	51.48	—	—	—	—
Blois	Frankreich	47.35	—1.0	314	102	11.5
Bochnia	Galizien	49.57	18.5	—	—	—
Bochum	Westfalen	51.28	4.52	293	111	7.0
Bodenbach . . .	Böhmen	50.47	11.49	394	128	6.9
Bogenhausen . .	Baiern	48.9	9.15	1620	526	6.1
Bogoßlowsk . . .	Rußland	59.45	57.39	480	156	—1.1
Bogota, Sa. Fé de	Colombien	4.36	—76.34	8220	2670	12.3
Boise-City . . .	Iowa	43.43	—118.2	—	—	—
Boise-Fort . . .	Washington . . .	43.49	—119.7	—	—	—
Bologna	Italien	44.30	9.1	372	121	10.9
Bolton	England	53.35	—4.45	—	—	7.6
Bombay	Ost-Indien	18.53	70.29	0	0	21.2
Bon, Cap . . .	Tunes	37.4	8.43	—	—	—
Bona	Algerien	36.40	5.26	0	—	17.4
Bonally	Schottland . . .	56.0	—5.31	1100	357	5.4

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere	in Metern	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden
Bonn	Preußen	50.44	4.46	177	43	7.8
Boothia felix	Nord-Amerika	70.2	—94.10	—	—	—12.5
Boppard	Preußen	50.14	5.16	195	80	7.4
Bordeaux	Frankreich	44 50	—2.55	21	66	12.8
Bornholm	Dänemark	55.17	12.25	—	—	—
Boston	Massachusetts	42.25	—73.26	—	—	7.4
Boston	England	52.48	—2.26	20	—	7.6
Bozen	Tirol	46.32	8 57	797	259	—
Boulogne	Frankreich	50.44	—0.43	286	93	10.0
Bourbon	Mascarenen	—20.52	53.10	—	—	20.0
Bourges (St. Etienne)	Frankreich	47.5	0.4	481	156	10.6
Bowen, Port	Nord-Amerika	73.14	—91.15	—	—	—12.6
Brady, Fort	Wiskonsin	46.39	—87.16	558	181	3.7
Braïla	Rumänien	45.16	25.38	—	—	—
Brandenburg	Preußen	52.25	10.14	100	—	—
Braunsberg	Preußen	54 20	17.33	26	—	5.5
Braunschweig	Braunschweig	52.16	8.12	212	70	7.4
Brazza, Insel	Dalmatien	43.16	14.26	—	—	—
Breda	Niederlande	51.35	2.26	—	—	8.4
Bregenz	Boden-See	47.30	7.24	1249	406	—
Breisach	Baden	48.2	5.15	610	200	—
Bremen	Bremen	53.5	6.29	—	—	7.2
Bremerhafen	Bremen	53.33	6.15	—	—	—
Brenner-Paß	Tirol	47.4	9.5	4203	1366	—
Brescia	Italien	45.33	7.54	482	157	10.2
Breslau	Schlesien	51.7	14.42	374	121	6.4
Brest	Frankreich	48.24	—6.50	101 bis 476	33 bis 155	8.3
Briançon	Frankreich	44.54	4.19	4022	1307	—
Bridgewater	New Hampshire	42.55	—75.17	1247	—	4.7
St. Brieuc	Bretagne	48.31	—5.5	1000	325	9.9
Brighton	England	50.50	—2.12	100 bis 200	0	—
Brindisi	Italien	40.39	15 38	0	0	—
Bristol	England	51.27	—4.56	40	0	8.7
Brixen	Tirol	46.40	9.17	1749	568	—
Brocken	Preußen	51.48	8.17	3518	1143	1.9
Brody	Galizien	50.5	42.51	690	224	—
Bromberg	Preußen	53 8	15.41	160	44	6.0
Brooke, Fort	Florida	27.57	—84.56	—	—	17.8
Brooklyn	New-York	52.28	36.20	0	0	—
Brotterode	Preußen	50.51	8.4	1765	573	5.6
Brown, Mt.	Rocky Mountains	40.42	—120.45	15.000	4900	—
Brown University	Pennsylvanien	41.49	—73.74	—	—	6.7
Brügge	Belgien	51.13	0.53	—	—	—
Brünn	Mähren	49.12	14.16	693	219	7.1
Brussa	Klein-Asien	40.11	29.0	939	305	12.1
Brüssel	Belgien	50.51	2.2	180	57	8.2
Bruyère	Bretagne	48.13	—4.19	—	—	8.5
Brzezina	Böhmen	49.49	13.37	1560	507	5.7
Brzeznitz	Mähren	49.34	?	1422	462	6.2
Buchara	Turan	39.47	62.7	1128	366	—
Bückeburg	Schaumburg-Lippe	52 16	6.43	—	—	—
Budweis	Böhmen	48.59	12.7	1177	379	6.3
Buenos-Ayres	Argentina	—34.37	—60.45	0	—	13.5
Buffalo	New-York	42.52	—81.15	—	—	6.5

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Buitenzorg	Java	—6.37	104.28	834	270	19.9
Bukurescht	Rumänien	44.26	23.46	—	—	6.4
Burg	Preußen	52.18	9.32	—	—	7.9
Burglengenfeld	Baiern	49.13	9.31	1137	369	7.1
Burgos	Spanien	42.21	6.3	2700	900	—
Burlington	Vermont	44.27	—75.30	300	100	5.8
Bushey Heath	bei London	51.38	2.41	522	170	7.7
Cadix	Spanien	36.31	—8.32	68	22	13.4
Caen	Frankreich	49.11	—2.41	80	26	—
Cagliari	Sardinien	39.13	6.47	312	102	13.5
Cahors	Frankreich	44.27	—0.53	382	124	—
Cairo	Aegypten	30.2	28.56	27	9	14.0
Calais	Frankreich	50.58	—0.29	212	70	—
Calcutta	Bengalen	22.33	85.59	75	24	20.8
Calicut	Vorder-Indien	41.15	73.25	0	0	21.9
Callao	Peru	—12.4	—79.29	0	0	16.1
Calw	Württemberg	48.43	6.24	1027	334	6.8
Camajore	Italien	43.55	8.0	—	—	11.4
Camargue	Frankreich	43.21	2.21	117	38	—
Cambray	Frankreich	50.11	0.54	165	535	9.2
Cambridge	England	52.13	—2.26	86	—	—
Cambridge	Massachusetts	42.23	—73.28	210	68	7.0
Camden	Süd-Carolina	34.17	—82.54	260	83	13.8
Camenz	Sachsen	51.16	11.46	—	—	—
Cameron-Gebirge	Afrika	4.14	—.	12.312	4000	—
Canajoharie	New-York	42.53	—76.56	275	90	6.3
Canandaigua	New-York	42.54	—79.37	—	—	5.8
la Canea	Kreta	35.29	21.39	—	—	14.4
Canigou, Berg	Frankreich	42.31	0.7	8582	2788	—
Cannstadt	Württemberg	48.50	6.53	662	215	7.5
Cantal, Berg	Frankreich	45.4	0.25	5730	1861	—
Canterbury	England	51.17	—1.16	—	—	—
Cantong	China	23.7	110.54	0	0	16.8
Canton-Clinch	Florida	30.24	—89.35	—	—	16.6
Canton-Jesup	Louisiana	31.30	—96.8	—	—	15.9
Cap Coast Castle	Ober-Guinea	5.8	—3.33	—	—	20.4
la Capelle	Frankreich	49.56	1.16	—	—	10.1
Capo d'Istria	Istrien	45.33	11.24	0	—	—
Caprera	bei Sardinien	41.13	7.9	—	—	—
Capri	Italien	40.32	11.52	0	—	—
Capstadt	Süd-Afrika	—33.56	16.9	0	0	12.8
Capua	Italien	41.6	11.53	—	—	—
Cap Verde	Senegambien	14.43	—19.51	—	—	—
Carácas	Venezuela	10.31	—69.25	2792	907	17.6
Carbeth	Schottland	56.0	—6.43	466	151	7.0
Carcassonne	Frankreich	43.13	0.0	320	105	—
Cardington	England	52.8	2.44	—	—	—
Carire	Venezuela	10.10	—66.14	—	—	—
Carlisle	England	14.54	—5.14	38	12	6.7
Carlisle Barracks	Pennsylvanien	40.3	—79.11	—	—	8.5
Carlö	Lappland	65.0	22.30	—	—	1.6
Carlskrona	Schweden	56.10	13.15	—	—	—
Carlsruhe	Baden	49.1	6.5	325	106	8.3
Carlstadt	Kroatien	45.27	13.15	—	—	—
Carlton House	Brit. Nord-Amerika	52.51	—108.34	1100	357	—
Carrantual, Berg	Irland	52.0	11.57	3203	1041	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Carson-City . . .	Nevada	39.8	—122.5	5900	1917	—
Cartagena . . .	Spanien	37.36	—3.20	—	—	—
Cartagena . . .	Colombien	10.26	—77.54	0	0	—
Carthago	Tunes	36.52	8.1	—	—	—
Cascina	Italien	43.40	8.10	444	144	11.6
Caserta	Italien	41.4	11.59	—	—	—
Castellamara . .	Italien	42.29	11.51	0	0	—
Catania	Sicilien	37.30	12.40	60	19	15.7
Cattaro	Dalmatien	42.25	16.26	0	0	—
Cayambe-Urcu, Bg.	Ecuador . . . . ,	0.0	—	18.327	5954	—
Cayenne	Guyana	4.56	—54.39	0	—	21.4
Cayuga	New-York	42.43	—78.58	434	141	7.9
Cedar Keys, Fort .	Florida	29.8	—85.31	0	0	16.9
Celle	Preußen	52.37	7.44	—	—	6.5
Cenis, Berg . . .	Savoyen	45.14	4.36	11.058	3593	—
Ceram	Moluccen	—2.53	123.25	—	—	—
Cercivento . . .	Italien	46.42	10.35	—	—	3.5
Cerigo	Griechenland . . .	36.13	20.44	—	—	—
Cervin, Berg . . .	Piemont	45.58	5.24	13.901	4576	—
Cette	Frankreich	43.24	1.22	102	33	—
Ceuta	Marocco	35.54	—7.36	0	0	—
Chalon sür Marne	Frankreich	48.57	2.1	325	105,6	8.9
Chalon sür Sao	Frankreich	46.47	2.31	549	178	—
Chambéry . . .	Savoyen	45.30	5.34	813	264	8.7
Chapel-Hill . . .	Nord-Carolina . .	35.54	—81.38	—	—	12.3
Char'low	Rußland	50 0	33.57	328	106	5.1
Charleston . . .	Süd-Carolina . . .	32.47	—82.16	0	0	15.3
Charlottesville . .	Virginien	38.2	—80.52	—	—	10.5
Chartres	Frankreich	48.27	0.51	460	149,5	8.4
Chateauroux . .	Frankreich	46.49	—0.38	487	157,2	—
Chaumont . . .	Frankreich	48.7	2.48	997	324	—
Cheltenham . . .	England	51.55	—4.24	162	52	7.8
Chemnitz	Sachsen	50 51	10.35	942	306	6.6
Chepewyan, Fort .	Brit. Nord-Amerika	54.43	—120.41	700	227	—
Cherbourg . . .	Frankreich	49.39	—3.58	15,4	5	11.0
Cherraponje . . .	Bengalen	25.17	89.23	3871	1258	—
Cherry-Valley . .	New-York	42.48	—77.8	1295	421	5.4
Cherson	Süd-Rußland . . .	46.38	30.17	93	30	8.2
Chester	England	53.11	—5.13	20	6,5	—
Cheviot-Hill . . .	England	55.29	—	2486	808	—
Cheyenne	Wyoming	41.7	—107.19	5684	1847	—
Chiavenna . . .	Italien	46.19	7.4	1023	332,3	—
Chicago	Illinois	41.53	—89.58	564	183	6.5
Chichester . . .	England	50.52	—3.6	240	78	7.8
Chimborazo . . .	Ecuador	—1.30	—	19.768	6422,3	—
Chinon	Frankreich	47.3	1.35	1700	552	9.7
Chioggia	Venedig	45.10	10.0	0	0	10.7
Chiriqui	Panama	8.49	—	10.570	3434	—
Chiswick	bei London	51.29	—2.37	—	—	7.9
Chittagong . . .	Bengalen	22.20	89.26	—	—	—
Chiwa	Turan	41.23	57.43	—	—	—
Christiania . . .	Norwegen	59.55	8.23	7	2,3	4.3
Christiansborg . .	Ober-Guinea . . .	5.24	—2.10	—	—	21.8
Chunar	Hindustan	25.9	80.33	291	94,5	20.2
Chuquisaca . . .	Bolivia	—19.3	—66.46	8756	2845	—
Chur	Schweiz	46.51	7.11	1801	585	7.6

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Churchil, Fort . .	Brit. Amerika . . .	59.2	—95.31	—	—	—5.4
Cilli	Steiermark . . .	46.14	13.4	700	227,5	7.4
Cimone, Berg . .	Italien	44.12	8.22	7411	2213	—
Cincinnati . . .	Ohio	39.6	—86.50	405	131,6	9.7
Citlaltepetl . . .	Mejico	19.2	—	16.776	5450	—
Civita vechia . .	Italien	42.5	9.27	—	—	—
Clausthal . . .	Preußen	51.48	7.49	1750	569	4.5
Clermont-Ferrand	Frankreich	45 47	2.39	1251	407	9.5
Cleve	Preußen	51.47	3.59	45	14	7.1
Cleveland . . .	Ohio	41.31	—84.6	—	—	—
Clinch-Cantonment	Florida	29.8	—85.31	—	—	16.6
Clinton	New-York . . .	43.2	—77.49	16	5,2	7.5
Clodia	Venedig	45.6	10.	—	—	10.9
Clunie Manse . .	Schottland . . .	57.12	—4.55	180	58	6.6
Cobham	England	51.20	—2.44	—	—	7.8
Cobija	Bolivia	—22.32	—72.41	0	0	—
Coblenz	Preußen	50.22	5.16	228	74	8.5
Coburg	Sachsen-Coburg . .	50.15	8.38	678	22	6.2
Coburg-Halbinsel .	Australien	—11.5	129.54	—	—	22.6
Cochabamba . .	Bolivia	—17.22	—68.12	7914	2571	—
Cognac	Frankreich	45.42	—2.40	93	30	—
Coimbra	Portugal	40.12	—10.45	281	92	—
Colberg	Preußen	54.13	13.18	46	5,2	6.2
Colchester . . .	England	51.53	—1.27	—	—	—
Colima	Mejico	19.25	—105.53	—	—	—
Colinton	England	55.55	—5.37	353	115	6.9
Colmar	Frankreich	48.5	5.1	600	195	—
Cöln	Preußen	50.56	4.35	110	—	8.0
Colombo	Ceylon	6.56	77.29	0	0	21.7
Colon od. Aspinwall	Panama	9.24	—82.13	0	0	—
Columbia . . .	Süd-Carolina . .	33.57	—83.27	—	—	11.2
Columbus . . .	Ohio	39.57	—85.23	—	—	—
Columbus, Fort .	New-York . . .	40.42	—76.22	22	6,5	8.7
Commewijne . .	Guyana	5.38	—57.3	0	0	20.
Como	Italien	45.48	6.44	682	215	—
Comorin, Cap . .	Ost-Indien . . .	8.5	75.14	—	—	—
Compiègne . . .	Frankreich	49.25	0 29	148	48	—
Concord	New-Hampshire . .	43.17	—73.52	—	—	6.3
Conegliano . . .	Lombardei	45.54	9.59	183	60	11.3
Confidence, Fort .	Brit. Nord-Amerika	66.54	—121.10	500	162	—
Conitz	Preußen	53.42	15.15	495	161	5.2
Constantine . . .	Algerien	36.22	4.17	2007	652	13.7
Constantinopel . .	Türkei	41.0	26.39	146	47,5	11.5
Constanz	Baden	47.40	6.50	1210	39,3	—
Constitution, Fort	New-Hampshire . .	43.4	—73.10	—	—	6.2
Cook, Berg . . .	Neu-Seeland . . .	—43.36	—	12.400	4029	—
Copiapo	Chile	—27.20	—73.22	1219	396	—
Coquimbo . . .	Chile	—29.54	—73.39	0	0	—
Cordova	Spanien	37.52	—7.10	3948	1283	—
Cordova	Argentina	—31.24	—66.28	1213	394	—
Cordouan, Thurm	Frankreich	45.35	—3 31	194	63	—
Corfu	Griechenland . . .	39.36	17.28	—	—	—
Corinth	Griechenland . . .	37.54	20.33	—	—	—
Cork	Irland	51.45	—10.48	62	20,1	—
Coron	Griechenland . . .	36.47	19.38	0	0	—
Corsena	Italien	43.50	8.7	540	175,5	9.3

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Cortland	New-York	42.38	—78.32	1096	356	6.6
Coruña	Spanien	43.23	—10.43	—	—	—
Cöslin	Pommern	54.12	13.55	120	38,5	5.6
Council Bluffs	Nebraska	41.25	—98.4	900	29,5	6.9
Courtray	Belgien	50.50	0.52	—	—	—
Crawford, Fort	Wiskonsin	43.3	—93.13	552	179,3	6.9
Crefeld	Preußen	51.17	4.18	118	38,3	7.4
Cremona	Lombardei	45.8	7.41	—	—	—
Crispalt, Berg	Schweiz	46.38	6.23	9539	3099	—
Cronberg	Preußen	50.8	6.7	753	—	7.6
Croßfell, Berg	England	54.42	—4.49	2747	244,6	—
Crumphal	England	53.32	—4.35	—	—	7.5
Santa Cruz	Canaren	28.28	—18.36	—	—	17.5
Cuenza	Ecuador	—2.55	—81.34	8100	2631	—
Cumana	Venezuela	10.28	—66.30	—	—	21.9
Cumberland House	Brit. Nord-Amerika	53.57	—104.39	900	295	—0.9
Curaçao	Caribisches Meer	12.6	—71.16	—	—	—
Cusco	Peru	—13.31	—74.25	12.063	3919	—
Cusset	Frankreich	46.21	1.7	—	—	9.5
Cutak	Bengalen	20.28	83.34	—	—	—
Cuxhafen	Elbmündung	53.21	6.23	0	0	6.9
Czaslau	Böhmen	49.55	13.1	759	246,6	—
Czernowitz	Bukowina	48.17	23.39	684	222	6.5
Dhaka	Bengalen	23.43	88.0	0	0	20.1
Dachstein, Berg	Oesterreich	47.30	11.16	9224	3000	—
Dakota	Nebraska	42.26	—98.44	—	—	—
Dalles	Oregon	45.36	—123.15	—	—	—
Damascus	Syrien	33.37	34.0	2103	683	14.2
Danzig	Preußen	54.24	16.20	28	9	5.7
Dapsang	Karakorum-Kette	35.28	—	26.525	8617	—
Darjiling	Bengalen	27.0	86.4	6770	2199	9.6
Darmstadt	Hessen	49.57	6.19	—	—	9.4
Dartmoor, Wald	Cornwallis	50.34	—6.5	670 bis 1345	437	—
Dartmouth	New-York	43.45	—74.43	—	—	3.6
Dax	Frankreich	43.42	—3.24	130	42	10.9
Deadwood	St. Helena	—15.55	—8.4	—	—	15.6
Dearborn, Fort	Illinois	41.50	—90.16	591	192	—
Dearbornville-Arsen.	Michigan	42.20	—85.23	—	—	7.6
Debreczin	Ungarn	47.32	39.21	411	137	8.3
Deerfield	New-York	42.35	—75.0	—	—	5.3
Delagoa-Bai	Süd-Afrika	—26.4	30.41	0	0	—
Delaware	Nord-Amerika	42.16	—77.0	1384	449	6.4
Delaware, Fort	Pennsylvanien	39.35	—77.50	—	—	10.7
Delft	Süd-Holland	52.1	2.2	—	—	—
Delhi	Hindustan	28.38	74.53	775	251	13.6
Delph, Berg	Griechenland	38.37	21.30	5363	1742	—
Delsberg	Schweiz	47.22	7.20	1342	436	6.2
Demavend, Berg	Persien	36.0	—	17.325	5629	—
Demerara	Guyana	6.45	—16.23	—	—	21.6
Denaincilliers	Frankreich	48.12	1.2	510	166	8.9
Dendérah	Aegypten	26.9	30.16	—	—	—
Dent du Midi	Savoyen	46.12	4.37	9803	3185	—
Dent de Morcles	Wallis	46.12	4.44	9148	2972	—
Denver-City	Colorado	39.40	—107.27	4859	1579	—
Derbent	Kaukasien	42.3	45.33	15	—5	10.4

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Derby	England	52.55	—3.51	160	53	5.6
des Moines	Jowa	41.35	—93.4	—	6	7.9
Dessau	Anhalt	50.49	9.57	195	63,3	—
Detroit-Barracks	Michigan	42.20	—85.23	528	171,5	6.8
Deutsch Brod	Böhmen	49.36	15.34	1240	403	6.1
Debra Doon	Hindustan	30.15	76.44	2350	763,5	17 2
Dhaulagiri	Himálaia	27.41	85.9	25.171	8178	—
Diablerets	Wallis	46.19	4.54	10.006	3251	—
Diarbekr	Asiat-Türkei	37.55	37.33	—	—	—
Dieppe	Frankreich	49.56	—1.15	157	52	—
Dignano	Istrien	44.58	11.31	0	0	—
Dijon	Frankreich	47.19	2.42	757	246	9.3
Dillingen	Baiern	48.35	8.7	1372	446	6.6
Dinajepore	Bengalen	25.34	86.1	—	—	—
Dodabetta, Berg	Dekhan	11.23	74.26	8104	2632	10.1
Dödi	Schweiz	46.49	6.35	11.115	3623	—
Domingo	Antillen	18.29	—72.20	—	—	21.9
Domo d'Ossola	Italien	46.7	5.57	856	278	—
Donnersberg	Wasgauwald	49.37	5.36	2127	691	—
Dorpat	Rußland	58.23	24.23	210	68	3.6
Dortmund	Westfalen	51.31	5.8	254	82,5	—
Douai	Frankreich	50.22	0.45	74	24	—
Dover	England	51.8	—1.1	—	—	—
Dover	Delaware	39.10	—77.52	—	—	5.8
Dreisesselberg	Böhmerwald	48.45	11.28	4078	1325	—
Dresden	Sachsen	51.4	11.24	390	127	7.6
Drontheim	Norwegen	63.27	8.4	—	—	3.6
Dublin	Irland	53.13	—8.41	—	—	8.0
Dubuque	Jowa	42.29	—93.10	640	208	7.9
Dunfermline	Schottland	56.5	—5.46	—	—	5.9
Duisburg	Preußen	51.26	4.26	106	34,5	—
Dünaburg	Rußland	55.53	24.10	—	—	—
Dundee	Schottland	56.27	—5.18	50	16,3	8.9
Dünkirchen	Frankreich	51.2	2.2	24	8	9.8
Durango	Mejico	24.25	—105.55	5934	1733	—
Durham	England	54.46	—3.55	—	—	—
Düsseldorf	Preußen	51.14	4.26	115	37	8.8
East-Port	Maine	44.54	—69.16	—	—	4.8
Edam	Holland	52.31	2.43	—	—	—
Eddystone	England	50.11	—6.35	—	—	—
Edenkoben	Baiern	49.17	5.45	—	—	9.0
Edmonton House	Nord-Amerika	53.40	—115.21	1800	585	—
Eger	Böhmen	50.5	10.2	1358	441	6.0
Egmont-Pik	Neu-Seeland	—51.20	—62.21	8270 (e. F. ?)	—	6.7
Ehingen	Württemberg	48.17	7.23	1585	515	—
Eichstädt	Baiern	48.54	9.42	—	—	—
Eisenach	Sachsen-Weimar	50.59	7.59	715	232,3	8.1
Eisleben	Preußen	51.21	9.11	573	176	6.8
Elberfeld	Preußen	51.16	4 50	509	165,3	8.0
Elbing	Preußen	54.8	17.2	23	7,5	6.2
Elgin	Schottland	57.38	—5.37	—	—	7.0
Elbogen	Böhmen	50.11	10.24	—	—	5.5
Elborus, Berg	Kaukasus	43.21	40.6	17.426	5661	—
Elias-Berg	Aläska	60.17	—	14.044	4563	—
Elis	Griechenland	37.53	19.3	—	—	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Elmina	Ober-Guinea	5.6	—3.41	—	—	20.7
Elton-See	Rußland	49.7	44.15	—	—	—
Emden	Preußen	53.22	4.54	—	—	7.0
Emmerich	Preußen	51.50	3.54	59	19	—
Endingen	Baden	48.15	6.29	1590	517	7.4
Enontekis	Russisch Lappland	68.40	18.26	1338	435	—4.2
Entreprise, Fort	Brit. Nord-Amerika	64.28	—115.27	780	253	—
Entschetkab	Abessinien	13.6	35.59	9713	3156	—
Eperjes	Ungarn	48.59	18.55	750	243,5	—13.7
Epinal	Frankreich	48.10	4.6	976	317	—
Epomeo, Berg	Ischia, bei Neapel	40.43	11.33	2368	769	—
Epping	England	51.41	—1.54	370	120	7.9
Erbeskopf, Berg	Hundsrück	49.49	4.49	2458	798	—
Erfurt	Preußen	50.59	8.44	642	203	6.4
Eriwan	Russisch Armenien	40.10	42.10	3167	1029	8.7
Erlangen	Baiern	49.36	9.51	—	—	—
Erlau	Ungarn	47.54	18.3	440	143	—
Erlbach bei Rothenburg	Baiern	49.32	8.7	—	—	7.5
Erſirum	Armenien	39.57	38.36	5157	1675	6.6
Escorial	Spanien	40.36	—6.28	3246	1054	—
Eschwegen	Preußen	41.10	7.44	546	177	7.3
Esmeralda	Venezuela	3.11	—68.23	1000	325	—
Essegg	Slavonien	45.32	16.23	276	90	—
Eßlingen	Württemberg	48.44	6.58	—	—	—
Eutin	Oldenburg	54.8	8.36	—	—	6.4
Everest-Berg	Himálaia	27.59	89.15	27.212	8841	—
Exeter	England	50.43	—5 52	168	54,5	6.5
Eyafiordur	Island	65.40	—22.0	—	—	0.1
Fairfield, Fort	New-York	43.5	—77.15	1110	361	5.1
Fall-River	Massachusetts	41.41	—73.29	—	—	—
Falmouth	England	50.9	—7.25	0	0	8.1
False-Bai	Capland	—34.11	16.6	—	—	—
Falun	Schweden	60.36	13.17	372	121	4.0
Famine, Port-	Magalhaens-Straße	—53.38	—73.14	0	0	—
Farewell, Cap	Grönland	59 49	—46.14	—	—	—
Farmers-Hall	Pennsylvanien	41.20	—76.32	425	138	6.8
Faulhorn, Berg	Schweiz	46.41	10.19	7827	2543	—
Fayal	Azoren	38.32	—8.58	—	—	—
Fayetteville	Vermont	42.58	—75.2	—	—	5.5
Feldberg	Schwarzwald	47.52	5.36	4601	1494	—
Fellin	Rußland	58.22	23.16	141	46	3.2
Fernandina	Florida	30.35	—84.55	—	—	16.9
Ferrara	Italien	44.50	9.17	—	—	—
Ferro	Canarische Inseln	27.45	—19.30	—	—	—
Ferrol	Spanien	43.29	—10.33	—	—	—
Fes	Marocco	34.6	—7.19	—	—	—
Finisterrä	Spanien	42.54	—11.40	—	—	—
Finsteraarhorn	Schweiz	46.32	5.47	13.160	4275	—
Fiume	Ungarn	45.20	12.6	8	2,5	—
Flattbush	New-York	40.37	—76.18	—	—	8.2
Florence	Alabama	34.47	—87.22	—	—	—
Florenz	Italien	43.47	8.55	198	64	11.5
Foix	Frankreich	42.58	—0.44	1401	455	—
Formentera	Spanien	38.40	—0.48	—	—	—
France, Ile de	Mascarenen	—20.10	55·12	—	—	19.9

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Francfort, Arsenal	Pennsylvanien . .	40.0	—74.55	—	—	9.2
Franeker	Holland	53.20	3.12	—	—	7.8
Frankfurt a. d. O.	Preußen	52.40	12.13	178	58	6.7
Frankfurt a. M. .	Preußen	50.10	6.17	333	108,5	8.2
Franklin, Fort .	Brit. Nord-Amerika	65.12	—105.34	470	152	—6.6?
Franklin Malone .	New-York	44.50	—76.44	—	—	5.1
Franzensbad . .	Böhmen	50.7	30.1	1280	416	—
Frauenau . . .	Baiern	49.0	10.59	—	—	6.1
Fredericton . .	Neu-Braunschweig .	46.3	—69.5	—	—	4.3
Frederiksbaab . .	Grönland	62.0	—52.21	0	0	—
Frederikshavn . .	Jütland	57.26	8.13	—	—	6.3
Fredonia	New-York	42.26	—81.45	600?	200 ?	7.3
Freetown . . .	Sierra Leone . .	8.30	—15.31	—	—	21.0
Freiberg	Sachsen	51.5	11.10	1256	408	6.0
Freiburg	Baden	48.0	5.31	862	280	5.9
Freiburg	Baiern	48.24	9.24	1357	441	6.3
Freudenstadt . .	Württemberg . . .	48.28	6.5	2244	729	6.0
Friedrichshafen . .	Württemberg . . .	47.39	7.7	1201	390	7.2
Fulda	Preußen	50.34	7.24	898	292	6.6
Funchal	Madeira	32.38	—19.15	80	26	15.8
Furka-Paß . . .	Schweiz	46.36	6.3	7498	2436	—
Fürstenfeldbruck .	Baiern	48.12	8.53	1660	539	7.6
Fürth	Baiern	49.29	8.39	—	—	—
Füssen	Baiern	47.34	8.22	2450	796	—
Fu-tscheu . . .	China	26.25	117.10	—	—	—
Futtipur-Sikri . .	Hindustan	27.6	75.23	558	181	20.0
Gabel	Böhmen	50.40	12.29	—	—	4.7
Gaeta	Italien	41.12	11.14	0	0	—
Gainsborough . .	England	53.24	—8.38	—	—	—
Gaines	New-York	43.17	—80.36	426	138	6.5
Galacz	Rumänien	45.26	25.43	—	—	—
Galena	Illinois	42.24	—92.55	—	—	—
Galenstock . . .	Schweiz	46.35	6.4	10.073	3598	—
Gallatin	Tennessee	36.23	—89.1	—	—	—
Galle	Ceylon	6.2	77.50	0	0	21.6
Galveston . . .	Texas	29.18	—97.7	0	0	18.7
Gargano, Berg .	Italien	41.43	13.26	4620	1501	—
Gaurishankar . .	Himálaia	27.59	—	27.204	8838	—
Gefle	Schweden	60.40	14.49	0	0	—
Gemmi-Paß . .	Schweiz	46.27	5.18	7086	2302	—
Genèvre, Berg .	Frankreich	44.57	4.21	5744	—	—
Genf	Schweiz	46.12	3.49	1166	379	7.3
Gent	Belgien	51.3	1.23	—	—	8.4
Genkingen . . .	Württemberg . . .	48.25	6.49	2400	1866	5.4
Genua	Italien	44.24	6.34	168	54,6	12.9
George, Fort . .	Oregon	46.18	—125.20	—	—	8.1
Georgetown . . .	Columbia District .	38.54	—79.25	—	—	—
Georgijewsk . . .	Kaukasien	44.9	41.9	888	288	8.4
Gera	Reuß	50.24	9.44	612	199	—
Gerbier de Jonc .	Frankreich	44.51	1.53	4775	1551	—
Gerlsdorfer Spitze	Tatra	49.10	—	8149	2648	—
Germantown . .	Pennsylvanien . .	40.3	—77.37	192	62,4	9.0
Gerona	Spanien	41.59	0.29	180	58,5	—
Ghozipur . . .	Hindustan	25.33	81.11	329	107	21.3
Gibraltar . . .	Spanien	36.6	—7.41	1400	—	16.2
Gibson, Fort . .	Arkansas	35.47	—97.30	360	117	12.8

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Giengen	Württemberg . . .	48.37	7.55	1440	455	6.1
Giessen	Hessen	50.36	6.21	524	—	6.7
Gilolo	Moluccen	2.12	128.3	—	—	—
Girgenti	Sicilien	37.16	11.12	—	—	—
Gitschin	Böhmen	50.26	13.2	846	170	7.3
Gizeh	Aegypten	29.59	28.48	—	—	—
Glarus	Schweiz	47.2	6.43	1397	454	—
Glasgow	Schottland	55.53	—6.38	30	0	—
Glatz	Schlesien	50.26	14.39	960	312	5.8
Glouceſter . . .	England	51.52	—4.35	45	15	—
Glückstadt . . .	Holstein	53.47	7.5	0	0	—
Gmunden	Oesterreich	47.55	11.27	1290	419	—
Goa	Hindustan	15.29	71.30	—	—	—
Godthaab . . .	Grönland	64.10	—54.2	—	—	—1.5
Gondar	Abessinien	12.36	35.10	7100	2307	—
Gongo Socco . .	Brasilien	—19.59	—43.30	3259	1059	15.8
Goré	Senegambien . . .	14.40	—19.45	—	—	—
Gorigorezk . . .	Litauen	54.30	28.5	480	156	3.8
Gorizia oder Görz	Oesterreich	45.54	11.9	266	86	10.5
Görlitz	Schlesien	51.9	10.8	705	229	6.1
Goruckpore . . .	Hindustan	26.46	80 58	319	103	20.2
Gosport	England	50.48	—3.26	—	—	8.8
Göteborg	Schweden	57.42	9.38	—	—	6.3
Gotha	Sachsen-Coburg-Gotha	50.56	8.24	983	319	6.1
St. Gotthardt-Hospiz	Schweiz	46.33	6.13	6442	2093	—0.84
Göttingen . . .	Preußen	51.32	7.36	434	140,5	6.2
Governors-Insel .	New-York	44.25	—77.56	400	130	5.6
Gozzo	Malta	36.2	11.59	—	—	—
Graf Reynet . .	Capland	—32.11	28.21	1100	357	13.41
Gradisca . . .	Oesterreich	45.53	11.10	—	—	—
Granada	Spanien	37.16	6.6	2810	913	—
Gran Sasso d'Italia	Italien	42.25	11.14	8955	2916	—
Granville . . .	Vermont	43.20	—75.38	—	—	5.9
Graz	Steiermark	47.4	11.18	1100	357	7.1
Graudenz . . .	Preußen	53.30	16.25	—	—	—
Gray	Frankreich	47.27	3.15	821	267	8.2
Gredos, Sierra .	Spanien	40.20	7.25	8000	2600	—
Green-Lake . . .	Wisconsin	43.48	—88.56	—	—	6.2
Greenville . . .	New-York	42.25	—76.42	—	—	7.8
Greenwich . . .	London	51.29	—2.20	146	47,5	7.5
Greifswald . . .	Pommern	54.15	11.35	14	4,5	—
Grenoble . . .	Frankreich	45.11	3.23	700	228	—
Gries	Tirol	47.12	8.47	3672	1193	4.3
Grimma	Sachsen	57.17	10.23	484	157	—
Grimsel-Paß . .	Schweiz	46.34	6.0	6664	2165	—
Grodno	Rußland	53.41	21.30	348	113	5.0
Groningen . . .	Niederlande . . .	53.13	4.14	—	—	—
Großenhayn . . .	Sachsen	51.18	11.12	361	117	—
Großglockner . .	Salzburg	47.5	10.31	11.686	3796	—
Groß-Wardein . .	Ungarn	47.4	39.39	316	102,6	—
Guadalajara . .	Mexico	21.9	—125.22	4765	1548	—
Guadalupe, Sierra	Spanien	39.8	7.36	5000	1624	—
Guam	Marianen	13.17	142.21	—	—	—
Guanabacoa . .	Cuba	23.0	—84.41	—	—	19.0

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Guanajuato	Mejico	21.0	—103.15	6414	2084	—
Guardafui	Afrika	11.50	49.9	—	—	—
Guastalla	Italien	44.55	8.19	—	—	—
Guatemala	Mittel-Amerika	14.37	—92.51	4110	1335	14.6
Guayaquil	Ecuador	—2.13	—82.3	0	0	—
Guben	Preußen	51.46	12.19	147	47,5	7.9
Guernsey (St. Pierre)	Canal la Manche	49.27	—4.52	—	—	—
Gumbinnen	Preußen	54.35	19.54	153	49,5	—
Günzburg	Baiern	48.10	7.57	—	—	6.8
Gunzenhausen	Baiern	49.7	8.24	1294	420	6.9
Gütersloh	Preußen	51.54	6.3	250	81,2	7.1
Haag	Holland	52.4	1.58	—	—	8.9
Haaparanda	Schweden	65.50	21.51	—	—	—
Haarlem	Holland	52.23	2.19	—	—	7.7
Habelschwerdt	Schlesien	50.17	14.20	660	214,5	5.8
Hakodadi	Japan	41.50	138.18	—	—	—
Halberstadt	Preußen	51.54	8.43	367	119	—
Halifax	Nova Scotia	44.39	—65.57	—	—	4.9
Hall	Württemberg	49.7	7.24	927	301	—
Halle	Preußen	51.30	9.37	340	112	7.0
Haller Salzberg	Oesterreich	47.18	9.6	4548	1478	3.5
Hamburg	Deutschland	53.33	7.39	10	3,2	6.9
Hameln	Preußen	52.6	7.1	207	67	—
Hamilton	New-York	42.49	—77.55	1127	366	5.5
Ham	bei Hamburg	53.33	7.43	—	—	—
Hammerfest	Norwegen	77.4	21.26	—	—	1.4
Hampden	Maine	44.42	—71.17	—	—	4.3
Hanau	Preußen	50.8	6.35	333	108,5	7.6
Hancock barracks	Maine	46.8	—70.10	620	201,5	3.8
Han-kau	China	30.36	112.0	—	—	—
Hannover	Preußen	52.23	7.28	179	58	7.1
Harderwijk	Holland	52.21	3.17	—	—	—
Harrisburg	Pennsylvanien	40.15	- 79.13	—	—	10.0
Hartfell	England	55.22	—5.20	2476	804	—
Hartwick	New-York	42.38	—77.22	1100	357	6.0
Harwich	England	51.57	—1.3	—	—	—
Havana	Cuba	23.9	—84.43	—	—	20.1
le Havre	Frankreich	39.32	—2.14	—	—	10.5
Hawal-Bagh	Himálaia	29.40	77.16	3770	1225	12.2
Hawkshill	Schottland	55.58	—5.32	—	—	7.3
Hebron	Labrador	58.0	—66 24	—	—	—3 5
Heidelberg	Baden	49.24	6.21	300	98	7.8
Heilbronn	Württemberg	49.9	6.53	493	160	7.2
Heil. Kreuzberg	Baiern	50.22	7.38	2835	921	—
Heiligenblut	Kärnten	47.2	10.28	3900	1267	3.4
Heiligenstadt	Preußen	51.24	7.52	789	256	6.4
Hela	Preußen	54 36	16.27	0	0	6.1
Helikon	Griechenland	38.18	20.33	4700	1527	—
Helsingborg	Schweden	56.3	10.22	—	—	—
Helsingfors	Finland	60.10	22.37	47	15,3	3.2
Helsingör	Dänemark	56.2	10.16	—	—	—
St. Helena	Atlantischer Ocean	—15.55	—8.3	1656	538	13.1
Helgoland	Nordsee	54.11	5.33	—	—	—
Helston	Cornwallis	50 9	—7.13	—		8.8
Herakly	Asiatische Türkei	41.17	29.4	—	—	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl. ° und ')	Geographische Länge von Paris (— ist westl. ° und ')	Höhe in Par. F. über dem Meere	in Metern	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden
Herat	Persien	34.21	59.49	2600	845	—
Hereford	England	52.4	—5.5	175	57	—
Herford	Preußen	52.7	6.20	230	74,7	—
Hermanstadt	Siebenbürgen	45.47	21.49	1324	430	7.1
Hernösand	Schweden	62.38	15.37	—	—	1.8
Herrnhut	Sachsen	51.1	12.25	—	—	—
Herzogenbosch	Niederlande	51.41	2.58	—	—	—
Highfield House	England	52.57	3.29	—	—	—
High Wycombe	England	51.36	—2.56	—	—	6.0
Hildesheim	Preußen	52.9	7.37	—	—	6.5
Hirschberg	Schlesien	50.52	13.21	1090	354	5.4
Hobarton	Tasmanien	—42.45	145.15	—	—	9.5
Hof	Baiern	50.19	9.37	1253	407	5.4
Hoffnung, Cap der guten	Capland	—33.56	16.8	—	—	—
Hofmannsgabe	Dänemark	55.0	7.39	44	14,5	6.8
Hohe Acht	Preußen	50.23	4.43	2324	755	—
Hohenelbe	Böhmen	50.38	13.14	1420	461	5.5
Hohenfurt	Oesterreich	48.37	12.34	1740	565	5.6
Hohenheim	Württemberg	48.43	6.56	1198	389	7.2
Hohenzollern	Hohenzollern	48.19	6.38	2663	865	—
Holzminden	Braunschweig	51.50	7.6	—	—	—
Homburg	Preußen	50.14	6.15	—	—	—
Hong-kong	China	22.16	111.48	132	43	18.2
Honolulu	Sandwichs-Inseln	21.18	—160.11	—	—	19.3
Hooker, Mt.	Rocky-Mountains	52.17	—120.14	14.722	4783	—
Hoorn, Cap	Süd-Amerika	—55.59	—69.36	—	—	—
Horqueta	Sierra Sa. Marta	10.57	—	17.000	5523	—
Hoshiarpur	Pendschâb	31.32	73.33	1000	324,5	18.8
Hoshungabad	Dekhân	22.46	75.24	—	—	—
Hottentott-Holland	Capland	—34.2	11.47	3500	1137	10.5
Houston	Texas	29.45	—97.47	—	—	—
Howard, Fort	Michigan	44.40	—89.21	570	185	5.6
Hudson	New-York	42.14	—76.6	150	48	7.0
Hudson	Ohio	41.15	—83.46	900?	300?	7.2
Hull	England	53.45	—2.40	—	—	—
Humeerpore	Hindustan	26.8	77.20	—	—	—
Hunston, Fort	Californien	31.54	—98.17	—	—	18.2
Huntingdon	Pennsylvanien	40 32	—78.1	—	—	—
Huntingdon	New-York	40 52	—70.47	—	—	7.9
Huntsville	Alabama	34.36	—89.17	—	—	14.0
Husum	Preußen	54.58	6.44	—	—	—
Hydria	Griechenland	37.20	21.7	—	—	—
Hymettus	Griechenland	37.57	21.29	3195	1005	—
Iglau	Mähren	49.28	13.16	1700	552	—
Igloolik	Melvilles Insel	69.19	—84.14	—	—	—13.3
Ilmenau	Weimar	50 41	8.35	1420	461	7.0
Illuluk	Unalaschka	53.52	—168.45	—	—	3.3
Independence, Fort	Massachusetts	42.22	—73.23	—	—	75
Indiana	Pennsylvanien	40.38	—79.5	—	—	—
Idianopolis	Indiana	40.47	—88.31	—	—	—
Ingolstadt	Baiern	48.46	9.5	—	—	—
Innichen	Oesterreich	46 43	9.54	400	130	4.2
Innsbruck	Tirol	47 16	9.4	1756	571	7.5
Inselsberg	Thüringer Wald	50.51	8.7	2855	928	—
Ipswich	Massachusetts	42.39	—73.13	17	5,5	8.1

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Irazu, Berg . .	Costa Rica . . .	10.2	—	10.506	3413	—
Iremel	Ural	54.10	—	4729	1536	—
Irkutsk	Ssibirien	52.16	101.56	1133	370	—0.4
Ischia	Neapel	40.44	11.38	—	—	—
Ischim	Ssibirien	56.6	67.7	—	—	0.5
Iséran, Berg . .	Frankreich	45.25	4.56	12.450	4045	—
Iserlohn	Preußen	51.23	5.22	—	—	—
Issni	Württemberg . . .	47.42	7.41	2184	709	5.4
Isnick	Klein-Asien . . .	40.26	29.36	—	—	—
Isfahan	Persien	32.40	49.26	5172	1680	—
Ithaka	Griechenland . . .	42.27	18.51	390	123	6.6
Itzehoe	Preußen	53.55	7.11	—	—	—
Jackson	Mississippi	32.23	—92.28	—	—	14.3
Jafa	Palästina	32.3	32.24	—	—	—
Jaggernât . . .	Ostindien	19.49	83.52	0	0	—
Jade	Oldenburg	53.21	5.54	0	0	—
Jakobshavn . . .	Grönland	69.12	—53.19	—	—	—
Jakutsk	Ssibirien	62.2	127.24	412	98	—8.6
Jamaica	Westindien	17.50	—79.2	—	—	20.9
Janina	Albanien	36.16	21.10	1600	519	—
Jaroßlaw . . .	Rußland	57.37	37.32	—	—	—
Jassy	Rumänien	47.10	25.14	—	—	—
Jedo	Japan	35.26	137.22	—	—	11.0
Jefferson-City . .	Missouri.	38.36	—94.28	382	124	12.5
Jeffersonville . .	Neu-Mejico	38.12	—87.57	—	—	0.4
Jekaterinburg . .	Rußland	56.49	58.15	797	259	6.7
Jekaterinoslaw . .	Süd-Rußland . . .	48.28	32.44	197	64	—
Jelissawetpol . .	Kaukasien	40.41	44.1	—	—	—
Jelum (Dschilam) .	Pendschâb	32.55	71.24	—	—	0.5
Jemtland . . .	Schweden	63	11.2	—	—	7.8
Jena	Sachsen-Weimar . .	50.56	9.14	504	164	—
Jenikaleh . . .	Krim	45.23	34.19	—	—	—
Jenisseisk . . .	Ssibirien	58.27	89.56	—	—	8.9
Jersey	Canal la Manche .	49.11	—4.26	—	—	14.07
Jerusalem . . .	Palästina	30.46	32.53	2450	796	15.2
Jesup, Fort . .	Louisiana	31.30	—96.8	—	—	6.4
Jever	Oldenburg	53.35	5.36	—	—	—
Jidda	Arabien	21.29	36.58	0	0	—
Johnston, Fort .	Nord-Carolina . .	34.0	—80.26	—	—	15.0
Johnstown . . .	New-York	43.0	—76.44	—	—	5.7
Juanpore (Dschawanpur) . . .	Hindustan	25.44	80.23	—	—	—
Jubbulpor (Dschabbalpur) . . .	Delhân	23.10	77.39	—	—	19.2
Jujuy	Argentina	—24.11	—67.40	3786	1230	—
Julianehaab . .	Grönland	60.43	48.21	—	—	—
Julier-Paß . . .	Schweiz	46.27	7.24	7040	2287	—
Jülich	Preußen	50.55	4.1	—	—	—
Jullunder (Dschallander) . . .	Pendschâb	31.20	73.10	—	—	—
Jungbunzlau . .	Böhmen	49.57	11.50	930	302	—
Jungfrau, Berg .	Schweiz	46.32	5.38	12.828	4167	—
Kaisarie	Klein-Asien . . .	38.43	35.23	—	—	—
Kaiserslautern . .	Rheinpfalz	49.27	5.25	105	34,5	7.1
Kalisch	Polen	51.46	15.46	—	—	—
Kalmar	Schweden	56.40	14.1	—	—	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Kaluga	Rußland	54.31	33.55	445	145	3.7
Kalmit, Berg . .	Hartgebirge . . .	49.19	5.45	2097	681	—
Kamenez Podolsk .	Rußland	48.40	24.14	?	—	7.2
Kandy	Ceylon	7.17	78.29	1631	529	18.1
Kanhpur	Hindustan	26.28	78.0	492	160	20.6
Kanin	Rußland	68.39	41.12	—	—	—
Kano	Sudân	12.0	6.59	—	—	—
Kansas-City . .	Missouri	39.5	—97.3	—	—	—
Karikal	Malabarküste . . .	11.5	77.36	0	0	22.5
Karlsbad	Böhmen	15.13	10.33	1090	354	6.2
Karlsburg . . .	Siebenbürgen . . .	46.5	21.12	619	201	8.4
Karlstadt	Schweden	59.23	11.47	162	52,6	5.1
Karlstein	Böhmen	50.25	12.33	682	221	—
Karmel, Berg . .	Syrien	32.51	32.37	1800	588	—
Karnak	Aegypten	25.41	50.12	209	68	—
Kasan	Rußland	55.47	46.47	252	82	2.2
Kasbek, Berg . .	Kaukasus	42.42	42.11	15.552	5053	—
Kaschau	Ungarn			604	196	—
Kaschgar	Kleine Bucharei . .	39.20	78.31	4255	1382	—
Kassel	Preußen	51.19	7.10	572	158	—
Kathmandu . . .	Nipâl	27.42	82.32	4510	1465	13.7
Katzenbuckel, Berg .	Odenwald	49.28	6.43	1880	611	—
Keil-Berg . . .	Erzgebirge	50.23	10.37	3802	1235	—
Kempten	Baiern	47.44	7.59	—	—	—
Kendal	England	54.17	—5.7	132	43	6.6
Kenneh	Aegypten	26.	31.19	—	—	21.3
Kent, Fort . . .	Maine	47.15	—70.56	375	122	2.2
Kerguelenland . .	Indischer Ocean . .	—49.55	67.52	—	—	—
Kertsch	Krim	45.21	34.9	—	—	—
Keswick	England	54.33	—5.30	240	78	6.8
Kew	England	51.29	—2.36	—	—	—
Key-West	Florida	24.32	—84.8	0	0	19.8
Khartum	Sudân	15.35	30.	1262	410	—
				od.1114	od.362	
Kiel	Preußen	54.19	9.	—	—	6.4
Kilima-Ndscharo, Berg	Dschaga-Gebirge in Afrika	—3.7	—	18.827	6117	—
Kijew	Rußland	50.27	28.11	550	178	5.5
Kinderhoek . . .	New-York	42.22	—76.3	120	39	6.4
Kinfauns Castle .	England	56.24	—5.40	138	45	6.6
King, Fort . . .	Florida	29.3	—84.30	—	—	16.9
Kingston	Jamaica	17.58	—79.9	—	—	20.8
Kingston	Canada	44 8	—79.0	—	—	5.4
Kingston	New-York	41.55	—76.23	174	56,5	7.4
Kischinew . . .	Rußland	47.2	26.30	262	851	7.9
Kissingen	Baiern	50.12	7.44	620	201,5	—
Kitzbüchel . . .	Tirol	47.27	10.3	2350	763	6.6
Kjachta	Ssibirien	50.19	104.10	2210	705	—
Kjelce	Polen	50.52	16.16	844	274	6.2
Klagenfurt . . .	Siebenbürgen . . .	46.37	11.58	1359	441	6.1
Klausenburg . . .	Kärnten	46.44	21.11	1060	344,3	7.7
KliutschewskerVulkan	Kamtschatka . . .	56.4	—	14.790	4805	—
Kniebis, Berg . .	Schwarzwald . . .	48.29	5.57	2870	932	—
Knutsfort . . .	England	53.20	—4.41	—	—	6.6
Kobbeh	Dar-For	14.11	24.4	—	—	21.8
Kochin	Malabarküste . . .	9.58	73.53	0	0	21.5

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Köln	Preußen	50.56	4.38	140	45,5	—
Kohat	Pendschâb	33.32	69.2	1617	525,3	19.0
Königgrätz . . .	Böhmen	50.13	15.49	615	200	5.9
Königsberg . . .	Preußen	54.43	18.10	15—68	5—23	5.5
Königsberg in d.N.	Preußen	52.58	12.6	—	—	6.8
Königstein . . .	Sachsen	50.55	11.44	1108	360	6.5
Köthen	Anhalt	51.50	9.15	256	83	7.2
Kola	Rußland	68.53	30.40	—	—	—
Koluri	Griechenland . . .	37.53	21 7	—	—	—
Konja	Klein-Asien . . .	37.52	32 20	3960	1287	—
Kopal	Ruff. Türkistan . .	45.8	76.36	2850	926	5.4 od. —2.7
Kopenhagen . . .	Dänemark	55.41	10.15	0	0	6.1
Kosseir	Aegypten	26.7	32.1	0	0	—
Kostroma . . .	Rußland	57.45	38.36	?	—	2.5
Kowno	Rußland	54.54	21.33	201	65,3	5.5
Kragujewatz . . .	Serbien	44.0	18.35	—	—	—
Krakau	Galizien	50.3	17.27	550	179	6.7
Kraßnojarsk . .	Ssibirien	56.1	90.28	452	147	—
Krems	Oesterreich	48.21	13.16	—	—	—
Kremsmünster . .	Oesterreich	48.3	11.48	1110	360	6.2
Kreuzberg . . .	Schlesien	50.59	15.51	621	202	6.4
Kreuznach . . .	Preußen	49.50	5.31	332	108	7.6
Krokow	Preußen	54.46	15.48	500	162	—
Kronstadt . . .	Rußland	60.1	27.30	0	0	—
Kronstadt . . .	Siebenbürgen . . .	45.39	23.13	1763	573	6.3
Krumau	Böhmen	48.49	14.18	1596	519	6.3
Kutaïß	Transkaukasien . .	42.13	40.25	440	143	11.1
Kukaua	Bornu	12.55	41.4	792	257	23.0
Kulsea	Hindustan	30.	75.7	1067	347	17.7
Kupferberg . . .	Schlesien	50.53	14.37	1608	522	4.9
Kurgan	Ural	55.56	63.3	530	172	1.0
Kursk	Rußland	51.44	33.54	656	213	3.9
Kuttenplan . . .	Böhmen	49.54	10.24	1602	520	6.1
Kyllene, Berg . .	Griechenland . . .	37.56	20.4	7310	2375	—
Kythäron, Berg. .	Griechenland . . .	38.11	20.55	4340	1410	—
Labiau	Preußen	54.51	18.46	0	0	—
Labuan	Borneo	6.0	111.10	0	0	—
La Guayra . . .	Venezuela	10.36	—69.26	—	0	—
Laguna	Teneriffe	28.30	—18.40	1680	546	13.7
Lahor	Pendjâb	31.31	71.53	787	256	19.1
Laibach	Krain	46.3	12.10	925	300	7.3
Lacknau	Hindustan	26.52	78.35	502	163	20.8
Lambertville . . .	New-Jersey	40.23	—77.17	—	—	8.1
Lancaster	England	54.3	—5.8	115	37,3	6.4
Lancaster	Pennsylvanien . . .	40.2	—78.41	—	—	—
Landeck	Schlesien	50.21	14.33	—	—	—
Landsberg . . .	Baiern	48.3	8.34	1894	615,3	6.3
Landsend	England	50.4	—8.2	—	—	—
Landshut	Preußen	50.47	13.42	1420	461	4.9
Landskrona . . .	Schweden	55.52	10.30	1053	342	6.1
Langres	Frankreich	47.52	3.0	1456	473	—
Lansinburgh . . .	New-York	42.47	—76.59	30	10	7.1
Lansing	Michigan	42.48	—86.55	—	—	—
Laon	Frankreich	49.34	1.17	556	181	—
La Paz	Bolivia	—16.30	—70.25	11.520	3743	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Laramie-Fort	Nebraska	42.12	—107.8	4239	1377	8.0
Lauenburg	Preußen	53.22	8.16	42	13,5	—
Lauffen	Schweiz	47.40	6.16	1277	415	—
Lausanne	Schweiz	46.31	4.18	1585	515	7.3
Leadhills	England	55.25	—6.9	1600	579	5.3
Leavenworth, Fort	Kansas	39.19	—97.19	840	273	9.3
Lecce	Italien	40.20	15.56	138	45	—
Leeds	England	53.47	3.51	90	88	—
				bis 400	bis 130	
Leeuwarden	Niederlande	53.12	3.29	—	—	8.0
Leh	Tibet	34.6	79.35	10.817	3514	—
Leicester	England	52.37	3.28	—	—	—
Leiden	Niederlande	52.9	2.9	—	—	7.6
Leipzig	Sachsen	51.20	10.3	363	118	6.9
Leith	Schottland	55.59	—5.31	—	—	—
Leitmeritz	Böhmen	50.32	11.48	464	151	7.7
Le Mans	Frankreich	48.1	—2.8	237	77	—
Lemberg	Galizien	49.50	21.43	825	268	5.8
Lemgo	Lippe	52.2	6.36	—	—	—
Lenkoran	Kaukasien	38.46	46.31	—71	—23	11.4
Lenox	Massachusetts	42.18	—75.41	—	—	8.0
Lenzburg	Schweiz	47.23	5.50	1378	448	5.2
Leobschütz	Preußen	50.12	15.28	1171	380	6.3
Lepanto	Griechenland	38.24	19.30	—	—	—
Lewisham	England	51.31	2.23	—	—	—
Lewiston	New-York	43.9	—81.31	270	88	7.2
Lewistown	Pennsylvanien	40.37	—77.30	—	—	7.0
Lhasa	Tibet	29.39	93.18	10.975	3560	—
Libau	Rußland	56.30	18.41	—	—	—
Licata	Sicilien	37 4	11.36	—	—	—
Liegnitz	Schlesien	51.13	13.50	373	121	7.0
Lienz	Tirol	46.50	10.24	2037	661	5.1
Lille	Frankreich	50.39	0.43	74	24	9.9
Lima	Peru	—12.4	79.13	—	136	15.4
Limoges	Frankreich	45.50	—1.5	882	287	—
Lindau	Baiern	47.33	7.21	1208	392,4	—
Lindesnäs, Cap	Norwegen	57.58	4.43	—	—	—
Lingen	Preußen	52.32	5.0	48	15	—
Linguetta, Cap	Albanien	40.27	16.57	—	—	—
Linz	Oesterreich	48.17	11.37	777	252	6.6
Lissa	Dalmatien	43.2	13.46	—	—	—
Lissabon	Portugal	38.42	—11.28	292	95	12.3
Little-Rock	Arkansas	34.46	—94.32	236	77	13.6
Livadia	Griechenland	38.26	20.32	—	—	—
Liverpool	England	53.25	—5.20	—	—	8.4
Livorno	Italien	43.33	7.58	0	0	13.3
Llullayaco, Berg	Chile	—24.15	—	16.300	5230	—
Loando, S. Paulo do	Nieder-Guinea	—8.48	10.53	—	—	—
Lodi	Italien	45.18	7.10	—	—	—
Loewen	Belgien	50.53	2.22	—	—	6.6
Lohughat	Himálaia	29.23	79.56	5220	1697	12.2
Lomnitzer Spitze, Bg	Karpaten	49.12	17.53	8103	2632	—
London	England	51.30	—2.25	46	15	7.3
				bis 116	bis 38	
Lopatka, Cap	Kamtschatka	51.1	154.22	—	—	—
Loreto	Italien	43.27	11.17	—	—	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Lorient	Frankreich	47.45	—5.41	62	20	—
Louisville . . .	Kentucky	38.16	—88.6	—	—	—
Lowell	Massachusetts . .	42.39	—73.39	—	—	9.2
Lowville . . .	New-York . . .	43.47	—77.54	800	260	5.4
Loxa	Ecuador	—4.0	—81.44	6350	2063	—
Ljublin	Polen	51.15	20.14	—	—	—
Lucca	Italien	43.51	8.10	36	12	11.7
Ludiana . . .	Pandjâb	30.55	73 33	—	—	—
Ludwigsburg . .	Württemberg . .	48.53	6.50	838	273	7.9
Lugan (am Donez)	Süd-Rußland . .	48.35	37.0	306	99	6.2
Luleå	Schweden . . .	65.35	19.50	—	—	—
Lund	Schweden . . .	55.42	10.50	50	16	5.8
Luxemburg . . .	Luxemburg . . .	49.36	3.49	—	—	7.6
Luxor	Aegypten	25.42	30.20	—	—	—
Luzern	Schweiz	47.3	5.59	1347	438	—
Luzon	Frankreich . . .	46.27	—3.21	—	—	10.1
Lübeck	Deutschland . .	53 51	8.24	—	—	6.6
Lüneburg	Preußen	53.15	8.10	—	—	6.3
Lüttich	Belgien	50.39	3.12	—	—	8.4
Lyme Regis . . .	England	50.43	—5.16	135	44	8.3
Lyndon	England	52.32	—2.17	510	166	7.4
Lyon	Frankreich . . .	45.45	2.29	502	163	14 1
Macao	China	22.11	111.12	0	0	17.9
Mackinac, Fort . .	Michigan	45.51	—87 26	728	237	3.6
Macon, Fort . .	Frankreich . . .	46.18	2.30	568	184	8.9
Madeira	Atlant. Ocean . .	32.38	—18.44	—	—	—
Madison	Wisconsin . . .	43.4	—91.43	—	—	—
Madras	Ostindien	13.4	77.53	0	0	22.4
Madrid	Spanien	40.24	—6.2	1871	608	11.3
Maestricht . . .	Niederlande . . .	50.51	3.21	150	49	8.1
Mafra	Portugal	38.56	—11.41	714	232	11.1
Magdala	Abessinien . . .	11.23	37.4	9100	2989	—
Magdeburg . . .	Preußen	52.8	9.18	157	51	—
Mageröe	Finmarken . . .	71.10	23.40	—	—	0.1
Mahabaleschvar . .	Ostindien . . .	17.55	71.19	4200	1364	15.4
Mahé	Ostindien . . .	11.42	73.12	—	—	—
Mailand	Italien	45.28	6.52	370	120	10.3
Mainz	Hessen	50.0	5.56	240	78	—
Makerstown . . .	England	55.36	—4.52	212	70	6.2
Maladetta, Berg .	Pirenäen	42.38	—1.41	10.212	3318	—
Malaga	Spanien	36.43	—6.46	—	—	15.0
Malia, Cap . . .	Griechenland . .	36 27	20.51	—	—	—
Malmö	Schweden . . .	55 36	10 40	—	—	—
Malta	Mittelländ. Meer .	35.54	12.11	—	—	—
Malvern, Great, Bg.	England	52.7	—4.40	1356	440	7.0
Man	England	54.12	—6.51	—	—	7.8
Manchester . . .	England	53.29	—4.35	144	47	7.4
Manetin	Böhmen	50.0	10.53	1190	387	—
Manfredonia . . .	Italien	41.38	13.35	0	0	—
Manila	Philippinen . . .	14.35	118.49	0	0	20.6
Manisa	Klein-Asien . . .	38.36	27.28	—	—	—
Mannheim . . .	Baden	49.29	6.7	266	86	8.8
Manosque . . .	Provence	43.50	2.59	1200	389	11.6
Mantua	Italien	45.10	8.28	—	—	—
Maracaybo . . .	Venezuela . . .	11.19	—76.29	—	—	23.2
Maraton	Griechenland . .	38.7	21.43	0	0	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Marblehead	Massachusetts	42.30	—73.11	—	—	—
Marburg	Preußen	50.49	6.26	740	240	6.8
Marienbad	Böhmen	49.59	10.21	1812	589	3.3
Marienburg	Preußen	54.2	16.40	50	18,5	12.0
Marienwerder	Preußen	53.44	16.36	—	—	—
Marietta	Ohio	29.25	—83.50	600	295	9.0
Marion, Fort	Florida	29.50	—79.6	—	—	16.7
Marocco	Marocco	31.38	5.16		—	—
Marseille	Frankreich	43.18	3.20	89	28,5	14.3
Maskat	Arabien	23.37	56.15	—	—	—
Massiwa (besser Mussáwa)	Abessinien	15.37	37.14	18	6	24.8
Masulipattem	Ostindien	16.9	78.53	0	0	23.0
Matanzas	Cuba	23.2	—83.58	108	35	20.3
Matapan, Cap	Griechenland	36.23	20.9	—	—	—
Matotschkin-Schar	Novaja-Semlja	73.19	51.30	—	—	—6.7
Matt	Schweiz	46.57	6.50	2542	826	5.3
Mecheln	Belgien	51.2	2.8	—	—	10.0
Medford	Massachusetts	42.15	—73.20	—	—	6.6
Meerut	Hindustan	29.1	75.24	—	—	—
Megara	Griechenland	37.59	21.0	—	—	—
Meiningen	Thüringen	50.35	8.4	—	—	6.8
Meißen	Sachsen	51.10	11.8	835	272	—
Meißner	Hessen	51.14	7.31	322	105	—
Mejico	Mejico	19.26	—101.25	2303	748	12.7
Mekka	Arabien	21.30	37.48	7018	2280	—
Melbourne	Australien	37.50	142.39	—	—	11.4
Melibocus, Berg	Hessen	—49.43	6.18	—	—	—
Melnik	Böhmen	50.21	12.8	1625	528	—
Melville-Insel	Brit. Nord-Amerika	74.47	—113.9	504	164	—13.7
Memel	Preußen	55.44	18.46	—	—	5.2
Memmingen	Baiern	47.59	7.51	—	—	—
Memphis	Tenessee	35.10	—97.18?	—	—	—
Menden	New-York	42.5	—73.50	—	—	6.7
Mendville	Pennsylvanien	41.39	—80.16	—	—	—
Menorca	Spanien	39.58	1.48	—	—	14.5
Meppen	Preußen	52.41	4.57	—	—	—
Meran	Tirol	46.41	8.49	925	300	9.0
Mergentheim	Baden	49.30	7.25	627	204	7.6
Merkara	Ostindien	12.26	73.29	4200	1364	16.1
Merseburg	Preußen	51.22	9.40	310	101	—
Meschhed	Persien	36.17	57.17	2430	790	—
Messina	Sicilien	38.11	13.14	30	10	15.0
Metz	Lothringen	49.7	3.50	455	177	10.2
Mezenc, Berg	Frankreich	44.55	1.51	5408	1757	—
Michigan-City	Indiana	41.43	—89.14	—	—	—
Michipicoton	Brit. Nord-Amerika	47.56	—87.27	660	214,5	—
Middelburg	Niederlande	51.30	1.29	—	—	7.8
Middleburg	New-York	42.49	—80.30	750	214,5	6.5
Middletown	New-York	40.24	—76.33	—	—	9.7
Mifflin, Fort	Pennsylvanien	39.51	—77.33	—	—	9.7
Mijask	Ural	54.59	57.41	—	—	—
Milhau	Frankreich	44.6	0.44	1130	368	—
Milledgeville	Georgien	33.7	—85.40	—	—	—
Millischauer, Berg	Böhmen	50.33	11.36	2582	839	—
Milvill	New-York	43.8	—80.41	—	—	5.9

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) o und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) o und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Milwaukee	Wisconsin	44.2	—90.16	593	193	6.3
Minden	Preußen	52.17	6.35	145	37,4	6.4
Minsk	Rußland	53.54	25.13	—	—	—
Mirzapur	Ostindien	25.9	80.13	238	77,3	20.5
Miseno, Cap	Neapel	40.36	11.45	—	—	—
Missolonghi	Griechenland	38.22	19.5	—	—	—
Mistra	Griechenland	37.4	20.2	—	—	—
Mitau	Kurland	56.39	21.24	12	4	4.9
Mitlin, Fort	New-Jersey	39.51	—77.33	—	—	10.2
Mittenwald	Preußen	47.27	8.54	2880	936	5.7
Miyako	Japan	35.0	133.25	—	—	—
Mobile	Alabama	30.40	—90.28	—	—	16.6
Modena	Italien	44.39	8.36	—	—	—
Mogador	Marocco	31.30	—12.4	—	—	—
Mohacs	Ungarn	46.0	16.21	—	—	—
Mohilew	Rußland	53.54	28.0	—	—	—
Moccha	Arabien	13.20	40.59	—	—	—
Monembasia	Griechenland	36.41	20.43	—	—	—
Monghir	Ostindien	25.19	84.93	—	—	—
Monroe	New-York	43.6	—80.0	600	195	6.5
Monroe	Alabama	32.23	—89.1	—	—	—
Monroe, Fort	Virginia	38.2	—72.33	—	—	12.1
Monserrat, Berg	Spanien	41.36	—0.29	3805	1236	—
Montauban	Frankreich	44.1	—0.59	297	96	—
Montbéliard	Frankreich	47.30	4.28	1637	532	—
Mont Blanc	Savoyen	45.50	4.32	14.807	4810	—
Monte Casino	Italien.	41.29	11.28	—	—	—
Mont Cenis	Italien	45.14	4.36	11.058	3593	—
Mont Dore	Frankreich	45.32	0.28	5806	1886	—
Mont Louis	Frankreich	42.50	—0.16	4900	1397	5.2
Monte Maggiore	Istrien	45.17	11.52	4291	1394	—
Montpellier	Frankreich	43.36	1.32	540	175	13.7
Mont Perdü	Pirenäen	42.41	—2.18	10.317	3351	—
Monte Pulciano	Italien	43.6	9.27	—	—	—
Monterey	Californien	36.38	—124.15	140	45,5	10.3
Monte Rosa	Italien	45.56	5.32	14.278	4638	—
Montevideo	Uruguay	—34.55	—58.31	0	—	15.5
Monte Viso	Italien	44.40	4.45	12.269	3986	—
Montgomery	Alabama	32.25	—88.45	—	—	—
Montmorency	Frankreich	49.0	—0.2	12	4	8.7
Montreal	Canada	45.31	—75.55	—	—	5.4
Moradabad	Ostindien	28.49	76.29	—	—	—
Morges	Schweiz	46.30	6.29	1179	383	—
Moskau	Rußland	55.45	35.14	516	168	3.3
Mosul	Asiatische Türkei	36.19	43.10	—	—	15.9
Moultrie, Fort	Süd-Carolina	32.42	—82.17	—	—	15.4
Mozufferpore	Ostindien	26.6	83.7	—	—	19.3
Mühlhausen	Preußen	51.13	8.7	643	209	6.9
Mühlhausen	Elsaß	47.45	5.0	730	237	8.9
Mulhaßen, Berg	Spanien	37.5	—5.37	10.662	3399	—
Multan	Pendschâb	30.10	69.14	450	146	20.0
München	Baiern	48.8	9.16	1569	515	6.2
Münden	Preußen	51.14	7.31	428	139	—
Münster	Preußen	51.58	5.18	193	63	7.0
Murschidabad	Hindustan	24.12	85.56	—	—	—
Mursuk	Fesân	25.55	11.50	1720	559	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist südl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Mußoovee	Himálaia	30.27	75.42	5880	1910	11.2
Nachitschewan	Rußland	39.12	43.4	2810	913	—
Nagasaki	Japan	32.45	127.32	26	8,5	12 9
Nagpur	Ostindien	21.10	76.50	900	292	22.0
Nain	Labrador	57.10	— 64.10	—	—	—3.1
Namür	Belgien	50.30	2.31	467	152	8.4
Nancy	Lothringen	47.13	3.53	37	12	10.2
Nanda Dewi, Berg	Himálaia	30.22	77.37	24.078	7823	—
Nanking	China	32.6	116.29	—	—	—
Nantes	Frankreich	47.13	—3.53	37	12	10.2
Narbonne	Frankreich	43.11	0.40	40	13	—
Narva	Rußland	59.23	25.52	—	—	—
Nashville	Tennessee	36.8	— 89.5	—	—	11.9
Nasirabad	Ostindien	26.18	72 25	1440	468	19.6
Nassau	Bahama-Inseln	25.16	—80.9	—	—	20.7
Natchez	Mississippi	31.34	— 93.46	62	20	14.6
Naumburg	Preußen	51.9	9.28	344	112	—
Nazera	Assam	26.52	92.24	—	—	18.3
Neapel	Italien	40.52	11.55	208	67	12.2
Negoi, Berg	Transsylvan. Alpen	45.35	—	7830	2544	—
Negriponte	Griechenland	38 28	21.15	—	—	—
Neiße	Schlesien	50.28	14.59	664	216	6.7
Nertschinsk	Ssibirien	50.55	115.36	1893	615	—2.7
Neu-Archangelsk	Sitcha	57.30	—137.38	—	—	4.7
Neuburg	Baiern	48.44	8.51	—	—	—
Neuchatel	Schweiz	46.59	4.36	1346	488	6.8
Neu-Herrnhut	Grönland	64.10	— 55.1	—	—	—1.9
Neunkirchen	Preußen	49.20	4.50	794	258	6.7
Neurode	Schlesien	50.32	14.7	777	252	4.8
Neustadt a. d. Aisch	Baiern	49.36	8.19	844	274	6.8
Neustadt a. d. Hart	Baiern	49.21	5.48	—	—	—
Neustadt, bei Friedland	Böhmen	50.56	11.53	1174	381	4.3
Neu-Strelitz	Mecklenburg	53.23	10.51	270	88	—
Newark	New-Jersey	40.45	— 76.30	—	—	—
New Bedford	Massachusetts	41.38	—73.15	—	—	7.3
Newburgh	Vermont	41.31	—94.21	120	39	7.8
Newcastle	England	54.59	—3.56	338	110	—
Newgong	Hindustan	25.3	77.10	—	—	—
New Harmony	Indiana	38.11	—85.24	340	110,5	11.1
New Harmony	Illinois	38.11	—90.14	309	100,5	11.0
Newhaven	Connecticut	41.18	—75.15	—	—	7.7
New Orleans	Louisiana	29.58	— 92.22	—	—	16.9
New Port	Rhode Island	41.29	—73.38	—	—	9.0
Newtown	New-Jersey	40.15	—77.10	—	—	9.1
New-York	New-York	40.53	—76.19	—	—	8.8
Niagara	New-York	43.15	— 81.20	250	81,2	7.1
Nicolosi	Neapel	37.35	12.45	2172	705	14.4
Niederalteich	Baiern (Isar)	48.45	10.39	—	—	8.4
Nikolajew	Süd-Rußland	46.58	29.38	81	26,5	8.0
Nikolajewsk	Ost-Ssibirien	53.2	138.27	37	12	2.1
Nimes	Frankreich	43 51	2.0	336	109,5	13.1
Ningpo	China	29.50	119.10	—	—	—
Nishnij-Kolymsk	Ssibirien	68.32	158.36	—	—	1 0
Nischnij-Nowgorod	Rußland	56.20	41.40	460	149,4	3.0
Nischnij-Tagilsk	Ural	54.55	57.33	684	222	0.8

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Nischnij-Tschirskaja	Don. Kosaken	48.20	40.48	—	—	6.8
Nizza	Frankreich	43.42	4.37	—	—	12.0
Nord-Cap	Norwegen	71.10	23.50	—	—	—
Nowgorod	Rußland	58.31	28.56	161	52,3	2.9
Nowo-Tscherkask	Rußland	47.25	37.46	110	36	6.4
Nürnberg	Baiern	49.27	9.28	—	—	—
Nyköping	Schweden	58.45	14.41	—	—	—
Oberhohenheim	Württemberg	48.7	6.30	3100	1007	—
Oberwiesenthal	Böhmen	50.25	12.58	2780	903	5.0
Obir, Berg bei Klagenfurt	Kärnten	46.37	12.0	6569	2134	1.5
Ochotsk	Sibirien	59.21	140.51	12	4	—4.0
Odessa	Süd-Rußland	46.29	28.24	138	45	7.6
Oehringen	Württemberg	49.13	7.10	722	234	6.9
Oeland	Schweden	57.22	14.46	—	—	—
Oeräfa-Jökull	Island	64°	—	6030	1959	—
Ofen	Ungarn	47.29	16.43	810	259	6.9
Ogdensburgh	New-York	44.43	—77.54	225	73	5.1
Ohlau	Schlesien	50.57	14.58	426	138	—
Okak	Labrador	57.30	—65.—	—	—	1.7
Oldenburg	Oldenburg	53.8	5.51	—	—	6.6
Oléron, Insel	Frankreich	46.3	—3.33	—	—	11.7
Olmütz	Mähren	49.35	14.56	677	220	7.2
Oloron	Béarn	43.10	—2.58	650	214	10.5
Olonez	Rußland	60.59	30.36	—	—	—
Olymp, Berg	Griechenland	40.1	20.6	9334	3032	—
Olympia	Washington	47.3	—125.15	—	—	—
Omaha	Nebraska	41.15	—98.14	907	295	—
Omberg, Berg	Schweden	58.18	12.19	796	258	—
Omenak	Grönland	70.41	—54.21	—	—	—
Omsk	Sibirien	54.59	71.2	—	—	—
Onega	Rußland	63.54	35.49	—	—	—
Oneida-Conferenz	Brit. Nord-Amerika	52.55	—78.6	1200	390	5.2
Oneida-Institut	New-York	43.8	—77.35	824	268	5.6
Onondaga	New-York	42.59	—78.27	390?	130 ?	6.4
Ootacamund s. Utacamand.	Ostindien					
Oporto	Portugal	41.9	—10.58	300	100	—
Oppeln	Schlesien	50.37	15.37	475	154	7.2
Oran	Algerien	35.43	7.0	—	—	13.6
Orange	Frankreich	44.7	2.28	323	105	13.6
Orel	Rußland	52.58	33.41	422	137	4.1
Orenburg	Rußland	51.45	52.46	262	85	2.4
Orizava, Berg	Mejico	19.2	—99.35	12.118	3937	—
Orleans	Frankreich	47.54	—0.25	351	116	—
Orschowa	Ungarn	44.53	20.5	118	38	—
Ortegal, Cap	Spanien	43.47	—10.18	—	—	—
Orteles-Spitze, Bg	Tirol	46.30	8.12	12.022	3906	—
Osaka	Japan	34.40	133.0	—	—	—
Osnabrück	Preußen	52.41	5.37	203	66	—
Ossa, Berg	Griechenland	39.44	20.25	2603	846	—
Ost-Cap	Sibirien	66.6	188.14	—	—	—
Ostende	Belgien	51.14	0.35	—	—	8.1
Ostia	Italien	41.46	9.51	—	—	—
Oswego	New-York	43.25	—78.55	—	—	—
Otranto	Italien	40.8	16.9	—	—	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Ottawa	Canada	45.23	—78.2	—	—	—
Ouchy	Jura	46.29	4.17	1220	396	7.9
Owaihi	Sandwichs-Inseln .	19.28	—158 22	—	—	—
Oxford	England	51.46	—3.36	210	67	6.6
Oxford-House . .	Brit. Nord-Amerika	54.55	—98.49	400	129	—
Oysterbay . . .	bei New-York . . .	40.50	—76.11	—	—	8.2
Padang	Sumatra	—0.39	38.10	—	—	—
Paderborn . . .	Preußen	51.44	6.28	366	118	7.0
Padua	Italien	45.24	9.32	57	18	10.0
Palembang . . .	Sumatra	—2.50	102.33	—	—	21.5
Palermo	Sicilien	38.7	11.1	168	54	14.2
Palma	Majorca	39.34	0.18	—	—	—
Palmas, Cap . .	Ober-Guinea . . .	5.—	10.—	—	—	21.1
Palmas, las . .	Canarische Inseln .	28.0	—17.51	—	—	17.4
Palmyra	New-York	43.5	—79.37	450	146	6.7
Pamplona . . .	Spanien	42.50	—4.1	1404	456	—
Panama	Colombien	8.57	—81,51	—	—	—
Pantellaria . . .	bei Sicilien . . .	36.51	9.35	—	—	—
Papenburg . . .	Preußen	53.5	5.3	—	—	—
Para	Brasilien	—1.28	—50.51	—	—	21.6
Parahyba do Norte	Brasilien	—7.6	—37.13	—	—	—
Paramaribo . . .	Guyana	5.45	—57.34	—	—	21.3
Paramatta . . .	Neu-Süd-Wales . .	—33.49	148.41	—	—	14.5
Parga	Albanien	36.16	18.3	—	—	—
Paris	Frankreich	48.50	0.0	200	65	8.7
Parma	Italien	44.48	8.0	151	49	10.6
Parnaß, Berg . .	Griechenland . . .	38.32	20.17	7565	2458	—
Paros	Griechenland . . .	37.3	22.51	—	—	—
Passaro, Cap . .	Sicilien	36.41	12.50	—	—	—
Passau	Baiern	48.34	11.8	867	282	6.5
Patna	Ostindien	25.37	82.53	—	—	—
Patras	Griechenland . . .	38.15	19.14	0	0	—
Pau	Frankreich	43.18	—2.43	631	205	10.8
Pavia	Italien	45.11	6.49	270	87,5	10.2
Peißenberg, Hoher-	Baiern	47.48	8.59	3002	—	5.3
Peking	China	39.57	114.8	300	100?	10.1
Pelion, Berg . .	Griechenland . . .	39.28	20.40	2500	812	—
Pelly-Banks . .	Brit. Nord-Amerika	61.30	—132.21	1400	455	—
Pelvoux, Berg . .	Frankreich	44.54	4.4	11.862	3854	—
Pembroke . . .	England	51.39	7.15	—	—	—
Pena de Penaranda, Berg	Spanien	42.56	—8.30	10.320	3353	—
Penetanguisheon, Hafen	Canada	44.48	—83.1	600	195	5.1
Pensa	Rußland	53.11	42.42	516	168	3.1
Pensacola . . .	Florida	30.24	—89.30	—	—	—
Penn-Yan . . .	New-York	42.43	—79.34	—	—	6.4
Penzance . . .	England	50.7	—7.54	90	29	8.9
Pera	Constantinopel . .	41 —	27.—	—	—	10.3
Perigeux	Frankreich	45.11	—1.37	302	99	—
Perleberg . . .	Preußen	53.5	—9.0	—	—	7.0
Perm	Rußland	58.1	53.56	—	—	—
Pernambuco . . .	Brasilien	—8.4	—37.12	—	—	—
Perpignan . . .	Frankreich	42.42	0.33	129	42	12.4
Perugia	Italien	43.7	10.2	—	—	9.0
Peshaur	Pendschâb	34.3	69.13	1200	390	18.2

Name.	Land.	Geographiſche Breite (— iſt ſüdl.) ° und '	Geographiſche Länge von Paris (— iſt weſtl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Peſſan	Frankreich	43.37	0.34	—	—	—
Peſt	Ungarn	47.49	16.43	335	109	—
Petropawlowsk	Kamtſchatka	53.0	156.24	47	15,5	2.3
Peterwardein	ſüdliches Ungarn	45.15	17.32	215	70	3.5
Petit-Toquille	Louiſiana	30.10	—91.59	—	—	17.4
Petroſawodsk	Rußland	61.47	32.3	300	98	1.3
Pforzheim	Baden	48.54	6.19	1152	374	—
Pfullingen	Württemberg	48.27	6.52	1311	426	6.5
Philadelphia	Pennſylvanien	30.49	—77.24	—	—	9.4
Philä	Aegypten	24.1	30.34	378	123	—
Phulton	Oſtindien	18.3	72.7	1700	552	20.9
Piacenza	Italien	45.3	7.21	—	—	—
Picos de Europa, Berg	Spanien	43.8	—7.0	8034	2610	—
Pietra mala	Italien	44.5	8.58	2808	910	—
Pike, Fort	Louiſiana	30.10	—91.59	—	—	16.8
Pilat, Berg	Frankreich	44.16	4.22	4200	1360	—
Pillau	Preußen	54.38	17.34	—	—	—
Pilſen	Böhmen	49.45	11.2	908	295	6.7
Pirna	Sachſen	50.58	11.37	360	117	—
Piſa	Italien	43.43	8.4	170	55	12.2
Pitcairn	Großer Ocean	—25.4	—132.29	—	—	—
Pitea	Schweden	65.19	19.10	—	—	—
Pittsburg	Pennſylvanien	40.32	—82.22	656	213	8.6
Plattsburg-Barrack	New-York	44.42	—75.46	—	—	5.3
Plauen	Sachſen	45.30	9.48	1151	374	5.8
Plotzk	Polen	52.33	17.21	—	—	—
Pleaſant, Mount-	New-York	41.9	—76.2	130	42	8.2
Pleß	Schleſien	49.59	16.39	—	—	6.7
Plymouth	England	50.22	—6.31	100	33	8.9
Poitiers	Frankreich	46.35	—2.0	363	119	9.4
Pola	Iſtrien	44.53	11.30	0	0	—
Poltawa	Rußland	49.35	32.14	356	116	4.9
Pompey	New-York	42.56	—78.26	1200	390	4.5
Pondichery	Oſtindien	11.56	77.31	0	0	23.3
Popayan	Colombien	2.27	—79.0	5465	1775	—
Popocatepetl	Mejico	19.00	—100.53	16.593	5391	—
Port au Prince	Haiti	18.33	—74.41	—	—	—
Port Carbon	Pennſylvanien	40.45	—76.7	—	—	—
Port Louis	Isle de France	—20.10	55.8	—	—	19.9
Portland	Maine	43.39	—72.35	—	—	6.4
Portland	England	50.31	—4.47	—	—	—
Porto Cabello	Venezuela	10.29	—70.21	0	0	—
Porto Ferrajo	Elba	42.49	8.0	—	—	—
Portsmouth	England	50.48	—3.26	—	—	—
Portsmouth	New-Hampſhire	43.5	—73.6	540	175	6.6
Poſen	Preußen	52.25	14.55	268	87	6.2
Poſets, Pic, Berg	Pirenäen	42.39	1.54	10.101	3282	—
Potſcheſſtrom	Transvaalſche Republik	—26.42	25.50	—	—	—
Potoſi	Bolivia	—19.35	—67.45	12.461	4048	—
Potsdam	Preußen	52.25	10.45	93	30	6.7
Potsdam	New-York	44.40	—77.20	372	121	5.1
Pottsville	Pennſylvanien	40.40	—76.12	—	—	—
Prag	Böhmen	50.8	12.5	576	187	7.6
Prattsburg	New-York	42.34	—79.41	—	—	5.6

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Prausnitz . . .	Preußen	51.22	14.36	—	—	7.6
Preble, Fort . .	Maine	43.38	—72.39	20	6,5	5.8
Prenzlau . . .	Preußen	53.20	11.39	96	29,5	7.5
Prescott	Arizona	34.35	—114.32	—	—	—
Prestoe	Nord-Irland . .	55.7	—9.42	—	—	6.4
Preßburg . . .	Ungarn	48.9	14.46	406	132	4.6
Prevesa	Albanien	39.6	18.19	—	—	—
Privas	Frankreich . . .	44.44	2.16	992	322	7.7
Procida	Neapel	40.46	11.42	—	—	—
Providence . . .	Rhode-Island . .	41.47	—73.43	—	—	7.0
Provins	Frankreich . . .	48.33	1.57	419	136	9.8
Pskow	Rußland	57.49	25.59	—	—	3.8
Przibram . . .	Böhmen	40.41	11.41	—	—	—
Puebla, la . . .	Mejico	19.0	—100.22	—	—	—
Puerto-Rico . .	Antillen	18.29	—68.27	—	—	21.7
Pulkowa	Ingermanland . .	59.46	27.59	232,4	75,5	—
Pulo-Pinang . .	Malaka	5.28	98.2	0	0	21.7
Punah	Ostindien	18.30	71.32	1673	543	19.9
Punta-Arenas . .	Patagonien . . .	—53.10	—73.13	—	—	—
Puracé, Berg . .	Columbien . . .	2.18	—	15.957	5184	—
Puri	Ostindien	19.48	83.28	—	—	—
Purnea	Ostindien	25.46	85.9	—	—	—
Putbus	Rügen	54.22	11.15	163	53	6.2
Puy, la	Frankreich . . .	45.3	1.32	2113	686	9.4
Puy de Dôme . .	Frankreich . . .	45.46	0.38	4510	1465	—
Puy de Sancy . .	Frankreich . . .	45.12	0.29	5806	1886	—
Pyrmont	Waldeck	51.29	6.54	—	—	—
Quebec	Canada	46.49	—73.36	—	—	4.4
Quedlinburg . .	Preußen	51.48	8.52	—	—	—
Queretaro . . .	Mejico	20.37	—102.31	5682	1846	—
Quimper	Frankreich . . .	47.59	—6.27	20	6,5	—
Quito	Ecuador	—0.13	—81.3	8934	2902	12.5
Raab	Ungarn	47.41	15.18	384	125	—
Rachel-Berg . .	Böhmer Wald . .	48.59	11.4	4443	1443	—
Radom	Polen	51.24	18.49	—	—	—
Radsberg . . .	Oesterreich . . .	47.37	11.59	2402	780	—
Radstadt, die . .	Oesterreich . . .	47.23	11.8	2425	787	—
Ragusa	Dalmatien . . .	42.38	15.47	—	—	13.8
Rajatea	Gesellschafts-Inseln .	16.45	—56.13	—	—	20.6
Raleigh	Nord-Carolina . .	35.47	—79.8	—	—	—
Ramsgate . . .	England	51.20	—0.55	—	—	—
Rangun	Hinter-Indien . .	16.45	93.57	37	12	21.0
Rastadt	Baden	48.51	5.52	—	—	—
Ratibor	Schlesien	50.22	16.46	579	188	6.0
Ravenna	Italien	44.25	9.52	—	—	—
Ravensburg . . .	Württemberg . .	47.47	7.16	1369	445	6.5
Reading	Pennsylvanien . .	40.20	—75.52	—	—	—
Recklingshausen .	Preußen	57 38	3.52	325	106	7.3
Reculet, Berg . .	Jura	46.16	3.36	5298	1721	—
Redhoot	New-York . . .	42.2	—76.17	—	—	7.3
Redut-Kaleh . .	Kaukasien . . .	42.17	39.18	20	6,5	11.0
Regensburg . . .	Baiern	49.0	9.43	1115	362	6.9
Reggio	Italien	44.42	8.17	—	—	—
Rehberg	Böhmen	49.6	11.7	2560	831	5.1
Reichenau . . .	Schweiz	46.39	7.3	1805	586	—
Reichenhall . . .	Baiern	47.34	10.32	1452	472	8.0

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Reinerz	Schlesien	50.24	13.55	2239	727	—
Rendsburg	Holstein	54.18	7.20	—	—	—
Rennes	Frankreich	48.7	—4.1	168	54	—
Renselaer-Oswego	New-York	43.27	—78.35	334	108,5	5.5
Rescht	Persien	37.17	47.30	—	—	—
Resolution, Fort	Brit. Nord-Amerika	61.10	—116.12	500	162	—
Reutlingen	Württemberg	48.29	6.58	1176	382	7.2
Reval	Rußland	59.25	22.27	—	—	3.3
Reykjavik	Island	64.8	—24.16	—	—	3.1
Reims	Frankreich	49.15	1.42	335	109	—
Rhodez	Frankreich	44.21	0.14	1946	663,5	8.07
Rhodos	Klein-Asien	36.27	25.54	—	—	—
Richmond	Virginien	37.35	—79.47	—	—	11.0
Riedlingen	Württemberg	48.10	77.7	1647	534,7	6.9
Riga	Rußland	56.57	21.46	107	35	5.13
Rigi, Berg	Schweiz	47.3	6.9	5541	1800	—
Rimini	Italien	44.5	10.4	—	—	—
Rinteln	Preußen	52.11	6.44	175	57	7.9
Rio de Janeiro	Brasilien	—22.54	—45.29	—	—	19.25
Riom	Frankreich	45.54	0.47	1103	358	—
Ripley, Camp-	Missouri	37.18	—96.13	—	—	—
Rjasan	Rußland	54.38	37.26	—	—	—
Roca, Cap da	Portugal	38.47	—11.51	—	—	—
Rochefort	Frankreich	45.51	—3.18	151	49	—
Rochelle, la	Frankreich	46.9	—3.30	10	3,4	9.3
Rochester	New-York	43.8	—80.11	480	156	6.9
Rock-Island	Illinois	41.28	—92.53	—	—	—
Roeskilde	Dänemark	55.38	9.44	—	—	—
Rolle	Luxemburg	50.3	3.19	—	—	7.8
Rom	Italien	41.54	10.9	89	29	13.1
Rosette	Aegypten	31.25	28.6	—	—	—
Rosh, Fort	Californien	38.34	—126.20	—	—	9.3
Roßfeld	Württemberg	49.8	7.44	1347	437	6.1
Rostock	Mecklenburg	54.5	9.49	—	—	6.7
Rotenhaus	Sächs. Erzgebirge	50.31	11.7	1170	380	6.6
Rotondo, Berg	Corsica	42.3	6.43	8104	2631	—
Rott, beim Inn	Baiern	47.57	9.49	74	24	—
Rotterdam	Holland	51.55	2.9	—	—	8.4
Roveredo	Tirol	45.55	8.40	655	214	—
Rovigno	Istrien	45.5	11.18	—	—	—
Rovigo	Italien	45.4	9.27	—	—	—
Rouen	Frankreich	49.26	—1.14	77	25	10.3
Rouses Point	Vermont	45.0	—75.41	—	—	5.27
Rudolstadt	Schwarzburg	50.44	9.0	—	—	—
Rumburg	Böhmen	50.57	12.12	1167	380	6.1
Rutland	Vermont	43.38	—75.18	—	—	5.2
Ruschtschuk	Türkei	43.51	23.36	—	—	—
Ryde	England	50.44	—3.31	—	—	—
Saarburg	Preußen	49.35	4.17	445	144,5	—
Saarlouis	Preußen	49.14	4.28	589	192	—
Saatz	Böhmen	50.20	11.13	792	257	6.6
Sachalin	Mantschurei	54.24	140.26	—	—	—
Sackets-Harbour	New-York	43.55	—78.18	—	—	7.3
Saco	Maine	43.31	—72.47	—	—	5.8
Sacramento	Californien	38.35	—123.48	80	26	—
Sagan	Preußen	51.39	12.59	364	120	0.7

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Sahama, Berg	Peru	—19.47	—	21 594	7011	—
Saharanpur	Hindustan	29.57	75.8	939	305	19.3
Saigun	Franz. Cochinchina	10.57	107.40	—	—	—
Sala	Schweden	54.55	14.16	—	—	—
Salamis	Griechenland	37.57	21.12	—	—	—
Salas y Gomez	Großer Ocean	26.28	—107.46	—	—	—
Salem	Massachusetts	42.31	—73.14	—	—	7.1
Salem	Oregon	44.57	—125.22	—	—	—
Salonichi	Türkei	40.39	20.3	—	—	—
Salta	Argentina	—24.47	—67.50	3650	1185	—
Salzburg	Oesterreich	47.48	10.42	1975	641,2	6.3
Salzhausen	Hessen	50.25	6.37	300	100	7.3
Salzseestadt	Utah	40.46	—114.26	4080	1324,7	—
Salzuffeln	Lippe	52.5	6.20	—	—	6.7
Salzwedel	Preußen	52.49	16.49	—	—	6.6
Samarang	Java	—7.0	108.11	0	0	22.2
Samarkand	Russ. Turkistan	39.39	64.38	1670	542	—
Samsun	Klein-Asien	41.18	36.20	—	—	—
Saint Croix	Antillen	17.44	—67.10	—	—	21.0
Saint Denis	Ile Bourbon	—20.52	53.6	132	42,8	20.0
Saint Etienne	Frankreich	45.26	2.3	1662	540	—
Saint Lo	Frankreich	49.7	3.26	10?	3,3	—
Saint Louis	Missouri	34.37	—92.33	472	153,2	10.4
Saint Louis	Senegambien	16.1	—18.51	—	—	19.7
Saint Malo	Frankreich	48.39	—4.23	43	14	10.1
Saint Omer	Frankreich	50.45	—0.5	—	—	—
Saint Paul	Minnesota	44.56	—95.29	—	—	—
Saint Philipp, Fort	Louisiana	29.29	—91.42	—	—	16.2
Saint Quentin	Frankreich	49.51	0.57	325	105	—
Saint Rambert	Frankreich	45.57	3.16	—	—	12.4
Saint Trond	Belgien	50.49	7.33	181	60	—
San Fernando	Bahama-Inseln	22.20	—76.12	—	—	18.9
San Francisco	Californien	37.47	—124.46	-	—	10.2
San Marino	Italien	43.56	10.7	—	—	—
San Miguel	Azoren	37.43	—28.3	—	—	14.2
San Sebastian	Spanien	43.19	—4.51	—	—	—
San Tomé	Guinea-Busen	0.25	4.24	—	—	—
Sanct Anthony-Falls	Minnesota	44.59	—95.31	820?	266?	—
Sanct Gallen	Schweiz	47.26	7.2	2032	660	5.8
Sanct Johns	Neufundland	47.34	—54.58	132	43	2.8
Sanct Lawrence	New-York	44 40	—77.22	394	130	5.9
Sanct Michel	Finland	61.42	24.50	—	—	
Sanct Peter	östl. Böhmen	50.41	13.17	2500	818	4.4
Sanct Petersburg	Rußland	59.57	27.58	10	3	2.9
Sanct Thomas	Antillen	18.20	—67.10	—	—	21.9
Sanct Vincent	Antillen	13.10	—62.51	—	—	22.0
Sanct Vincent, Cap	Spanien	43.19	—11.20	—	—	
Santa Cruz	Canarische Inseln	28.28	—18 35	—	—	17.3
Santa Fé	Neu-Mejico	35.41	—108.21	6611	2146,4	8.3
Santa Fé de Bogota	Colombien	4.36	—76.34	8190	2661	12.0
Santander	Spanien	43.28	—6.8	—	—	
Santiago	Chile	—33.27	—72.59	1722	559,1	
Santorin	Griechenland	36.42	23.8	—	—	
Saratoga	New-York	43.3	—76.15	—	—	
Sarmento, Berg	Feuerland	—54.27	—	6380	2071	

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und ′	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und ′	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Sattarah	Ostindien	17.40	71.41	2320	753,2	19.1
Saugor	Ostindien	23.50	76.27	—	—	—
Savannah	Georgien	32.5	—83.25	—	—	15.6
Schaffhausen	Schweiz	47.42	6.18	1216	395	—
Schahjehanpur	Ostindien	28.12	77.11	937	304	19.2
Schanghai	China	31.14	119.10	0	0	12.6
Schemacha	Kaukasien	40.38	46.18	2147	698	9.05
Schemnitz	Ungarn	48.2	16.35	1836	600	5.2
Schenectady	New-York	42.48	—76.16	—	—	6.3
Scheyern	Baiern	48.30	9.6	—	—	7.9
Schiedam	Holland	51.55	2.4	—	—	7.6
Schitomir	Rußland	50.15	26.20	—	—	—
Schleiz	Reuß	50.35	9.28	—	—	—
Schleswig	Preußen	54.31	7.14	—	—	—
Schlukenau	Schlesien	51.1	14.27	990	324,3	6.4
Schmalkalden	Preußen	50.45	8.6	940	308	—
Schneeberg	Sachsen	50.47	11.46	2155	700	—
Schnee-Berg	Fichtel-Gebirge	50.3	9.31	3200	1039	—
Schneekoppe	Schlesien	50.44	13.24	4930	1607	—
Schönberg	Mecklenburg	53.11	8.36	—	—	6.3
Schönberg	Westpreußen	54.13	15.46	770	250	4.6
Schöndorf	Sachsen-Weimar	51.1	8.59	100	32,4	6.3
Schönthal	Württemberg	49.21	7.11	643	209	7.5
Schössl	Böhmen	50.27	11.7	—	—	5.3
Schulpforta	Preußen	51.9	9.25	—	—	—
Schumla	Türkei	43.17	24.38	—	—	—
Schuscha	Transkaukasien	39.46	44.36	3629	1178,2	7.2
Schussenried	Württemberg	48.1	7.19	1736	563,6	6.2
Schüttenhofen	Schlesien	51.1	14.26	1017	330	6.9
Schüttenitz	Böhmen	50.33	11.49	705	229	7.4
Schweidnitz	Schlesien	50.51	14.8	785	255	—
Schweinfurt	Baiern	50.10	7.29	—	—	—
Schwenningen	Württemberg	48.4	6.12	2176	706,5	6.1
Schwerin	Mecklenburg	53.38	9.5	156	50,6	6.6
Schwyz	Schweiz	47.2	6.18	1602	514	—
Scott, Fort	Mississippi	30.43	—92.33	—	—	16.1
Seathwaite	England	54.32	5.29	368	120	—
Sedan	Frankreich	49.42	2.37	487	159	—
Seelau	Mähren	49.32	15.12	1200	389	6.1
Semlin	Militärgrenze	44.50	18.4	210	68,2	—
Semmering, Berg	Ost-Alpen	47.38	13.27	3087	1003,6	—
Sennaar	Nubien	13.37	31.25	—	—	—
Setuval	Portugal	38.29	—11.14	—	—	—
Severn, Fort	Maryland	38.58	—78.48	—	—	10.4
Sevilla	Spanien	37.23	—8.21	—	—	—
Seychellen	Indischer Ocean	—4.38	53.10	—	—	—
Shasta-Berg	Californien	41.30	—	13.546	4401	—
Sheerness	England	51.27	—1.36	—	—	—
Shrewsbury	England	52.43	—5.5	200	64,8	—
Sidmouth	England	50.41	—5.34	—	—	7.2
Siena	Italien	43.19	13.41	1247	405	10.0
Sierra Leona	West-Afrika	8.30	—15.0	—	—	—
Sigmaringen	Hohenzollern	48.5	0.53	1692	549	6.7
Silistria	Türkei	44.7	24.54	—	—	—
Silver Lake	Pennsylvanien	41.45	—78.35	—	—	—
Simla	Himalaia	31.6	75.28	—	—	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Simplon, Paß	Wallis	46.14	5.42	6218	2008	—
Simpson, Fort	Brit. Nord-Amerika	62.11	—123.53	240	78	2.8
Singapore	Malaka	1.18	101.33	0	0	21.7
Sinigaglia	Italien	43.43	10.53	—	—	—
Sinope	Klein-Asien	42.1	35.10	—	—	—
Sion	Wallis	46.14	5.1	1625	527,6	—
Skagastöltind, Berg	Norwegen	61.26	5.35	7535	2381	—
Skudesnäs	Norwegen	59.9	2.56	34	11	—
Skutari	Klein-Asien	42.1	17.8	—	—	—
Slatoust	Ural	55.10	57.20	1153	374,3	—0.04
Smith, Fort	Arkansas	35.25	—97.11	—	—	12.4
Smyrna	Klein-Asien	38.26	27.9	50	26,5	14.6
Snehätten	Norwegen	62.20	7.2	7150	239	—
Snelling, Fort	Minnesota	44.53	—95.29	738	—	5.5
Snowdon, Berg	Wales	53.4	6.24	3368	1093,5	—
Socotra	Indischer Ocean	12.30	51.39	—	—	—
Soglio, beim Septiner	Maria-Thal	46.24	7.11	3400	1104	6.6
Soissons	Frankreich	49.23	0.59	151	49	9.5
Solothurn	Schweiz	47.12	5.12	1320	429	—
Sommerset	Pennsylvanien	40.0	—79.6	—	—	—
Sondershausen	Schwarzburg	51.23	8.30	—	—	6.6
Söndmör	Norwegen	63.30	4.0	—	—	4.2
Sorata, Berg	Bolivia	—15.52	—	23.281	7559	—
Southampton	England	50.54	—3.44	100	32,4	—
Southwick	England	52.30	0.56	—	—	8.7
Spalato	Dalmatien	43.30	14.6	—	—	—
Sparta	Griechenland	37.5	20.5	—	—	—
Spartel, Cap	Marocco	35.49	—8.13	—	—	—
Speyer	Pfalz	49.19	6.6	—	—	—
Spezzia	Italien	44.4	7.31	—	—	—
Spitzbergen (Magdalenenbai)		79.34	8.49	—	—	—
Splügen-Paß	Graubünden	46.30	7.1	6516	2117	—
Springfield	Illinois	39.48	—91.53	—	—	—
Springville	New-York	43.30	—81.11	1060	344	6.5
Ssamara	Rußland	53.11	47.45	—	—	3.7
Ssaratow	Rußland	51.32	43.44	272	88,3	4.5
Ssarepta	Rußland	48.31	42.13	—	—	—
Ssebastopol	Krim	44.37	31.11	150	48,7	10.0
Sselenginsk	Ssibirien	51.5	104.18	1468	47	—
Ssemipolatinsk	Ssibirien	50.24	77.56	—	—	1.6
Ssimbirsk	Rußland	54.19	46.4	—	—	—
Ssimferopol	Krim	44.57	31.46	780	253,5	7.7
Ssmolensk	Rußland	54.47	29.43	750	242	3.5
Ssolikamsk	Rußland	59.39	54.28	239	78	0.1
Ssuwalki	Polen	54.6	20.36	—	—	—
Stablo	Belgien	50.24	1.53	971	315	—
Stade	Preußen	53.36	7.9	—	—	—
Stargard	Preußen	53.21	12.42	114	36	6.5
Stawropol	Kaukasien	45.3	39.39	1688	548	7.3
Stendal	Preußen	52.36	9.31	105	34	—
Stellenbosch	Capland	—33.50	16.19	275	89	15.3
Stettin	Pommern	53.26	12.10	4	1,3	6.6
Steubenville	Ohio	40.25	—83.2	—	—	8.6
Stilfser Joch	Tirol	46.31	8.7	8488	2758	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Stockholm . . .	Schweden	50.21	15.56	126	41	4.5
Stone	England	54.55	5.5	—	—	—
Stralsund . . .	Pommern	54.18	10.45	28	9	6.6
Straßburg . . .	Elsaß	48.35	5.25	424	104	7.9
Stromboli . . .	Liparische Inseln . .	38.47	12.53	3016	979	—
Stromneß . . .	Orkney-Inseln . .	58.57	—5.49	—	—	6.4
Stuhlweißenburg .	Ungarn	47.11	16.5	—	—	—
Stuttgart . . .	Württemberg . . .	47.47	6.50	800	259	7.7
Suës	Aegypten	29.59	30.11	—	—	—
Sulitelma, Berg .	Norwegen	67.5	13.55	5600	1823	—
Sullivan, Fort .	Maine	44.54	—66.58	—	—	4.9
Sultânpur . . .	Hindustan	26.16	79.46	1050	341	—
Surat	Ostindien	21.1	70.32	0	0	22.2
Surrowlee bei Delhi	Ostindien	28.50	74.59	—	—	—
Swansea . . .	Wales	51.36	—6.14	40	13	9.6
Sweaborg . . .	Finland	60.8	22.39	—	—	3.6
Swinemünde . .	Pommern	53.56	11.57	0	0	6.8
Sydney	Australien	—33.52	148.55	—	—	13.8
Syene oder Asswân	Aegypten	24.5	30.30	321	105	—
Syra	Griechenland . . .	37.29	22.35	—	—	—
Syracuse . . .	New-York	43.1	—78.35	—	—	6.8
Syracus . . .	Sicilien	37.3	12.58	—	—	—
Szegedin . . .	Ungarn	46.15	17.48	280	92	—
Szigeth	Ungarn	47.56	21.33	679	225	—
Tabor	Böhmen	49.24	12.19	1300	422	6.4
Tafelfichte, Berg .	Schlesien	50.53	12.57	3462	1124	—
Taganrog . . .	Rußland	47.13	36.36	125	40,8	6.6
Tahiti	Gesellschafts-Inseln .	—17.29	—151.49	—	—	—
Tallahassee . . .	Florida	30.26	—86.39	—	—	—
Tambow . . .	Rußland	52.44	39.7	422	137	3.9
Tampico . . .	Mejico	22.15	—100.12	—	—	—
Tanger	Marocco	35.47	—8.9	—	—	—
Tangermünde . .	Preußen	52.33	9.38	97	32	8.0
Taormina . . .	Sicilien	37.48	12.58	—	—	—
Taranto . . .	Italien	40.28	14.53	—	—	—
Tarascon . . .	Frankreich	43.48	2.0	—	—	12.4
Tarbes	Frankreich	43.14	—2.15	958	311	—
Tarifa	Spanien	36.0	—7.59	—	—	—
Tarnopol . . .	Galizien	49.33	43.17	882	286,3	—
Tarragona . . .	Spanien	41.9	—1.5	—	—	—
Tarsus	Klein-Asien . . .	36.46	32.24	—	—	—
Taschkend . . .	Bucharei	41.19	66.56	—	—	—
Tavira	Portugal	37.4	—9.51	—	—	—
Tawastehuus . .	Finland	61.0	22.11	—	—	—
Tegernsee . . .	Baiern	47.42	9.25	2262	734,5	5.6
Teheran	Persien	35.41	49.4	3720	1208	—
Temeswar . . .	Ungarn	45.45	18.52	285	92,5	—
Tenda, Colle di, Berg	Italien	44.8	5.10	5781	1877	—
Tendre, Berg . .	Jura	46.36	3.59	5177	1680,8	—
Tenerife (Pic de Teyde)	Canarische Inseln .	28.16	—18.59	11.438	3713,6	—
Tengri-Chan . .	Tian-Schan . . .	42.—	—	20.000	6500	—
Tepl, Stift . .	Böhmen	49.58	10.33	1980	660	4.9
Teplitz	Böhmen	50.38	11.29	716	238	—
Terceira	Azoren	38.39	—29.33	—	—	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Terglou, Berg	Krain	46.22	11.31	8792	2856	—
Ternate	Molucceen	0.47	127.22	—	—	—
Terracina	Italien	41.17	10.55	—	—	—
Tetschen	Böhmen	50.47	14.11	399	131	7.0
Theben	Griechenland	38.19	20.59	384	127	—
Thorn	Preußen	53.1	16.16	145	48	6.8
Thorshavn	Fär-Oer	62.2	—9.7	—	—	6.0
Thun	Schweiz	46.46	5.16	1730	562	—
Thurmberg	Westpreußen	54.13	15.49	1026	341	—
Tien-tsin	China	39.—	115.6	—	—	—
Tiflis	Kaukasien	41.43	42.27	1411	458	10.0
Tilsit	Preußen	55.4	19.34	—	—	5.2
Tinevelli	Ostindien	8.43	75.20	113	37	23.4
Tinian	Marianen	14.59	143.18	—	—	—
Tirhoot	Ostindien	26.33	83.3	—	—	20.2
Titlis, Berg	Schweiz	46.46	6.6	9970	3239	—
Tivoli	Italien	41.58	10.27	—	—	—
Tlalpujahua	Mejico	19.45	—102.26	7870	2555,2	12.5
Tobolsk	Sibirien	58.12	65.54	333	110	0.9
Tokai	Ungarn	48.13	39.8	—	—	—
Tokat	Klein-Asien	40.20	56.23	—	—	—
Toledo	Spanien	39.53	—6.20	1350	438	—
Tolima, Berg	Colombien	4.46	—	17.010	5522,7	—
Tolmezzo	Italien	46.31	10.42	938	304,5	8.1
Toluca, Berg	Mejico	19.16	—101.42	8280	2700	—
Tomsk	Sibirien	56.30	82.38	280	91	—0.45
Tonga-Tabu	Großer Ocean	—21.8	—117.33	—	—	—
Torgau	Preußen	51.34	10.40	254	84	6.7
Torneå	Finland	65.51	21.54	—	—	—0.4
Toronto	Canada	43.30	—81.41	342	112	5.4
Tortola	Antillen	18.27	—67.0	80	26	20.8
Tottenham	England	51.36	—2.26	—	—	7.6
Toulon	Frankreich	43.7	3.36	68	22	11.5
Toulouse	Frankreich	43.37	—0.53	423	139	10.1
Tours	Frankreich	47.24	—1.38	170	55	—
Towson, Fort	Arkansas	33.53	—96.33	—	—	13.2
Trafalgar, Cap	Spanien	36.9	—10.22	—	—	—
Trankebar	Ostindien	11.2	77.30	—	—	—
Trebisonde	Klein-Asien	41.1	37.25	178	58	12.1
Trenton	New-Jersey	40.7	—77.2	—	—	8.5
Trichinapali	Ostindien	10.49	76.20	280	91	23.5
Trient	Tirol	46.4	8.45	574	186	9.4
Trier	Preußen	49.48	4.18	395	131	7.7
Triest	Oesterreich	45.39	11.28	45	15	11.6
Trinkonomali	Ceylon	8.33	79.11	207	67	22.7
Tripoli	Syrien	34.26	33.29	—	—	—
Tripoli	Tripolitanien	32.54	10.51	47	15,2	—
Tripolizza	Griechenland	37.31	20.2	2041	663	—
Tristan da Cunha	Atlant. Ocean	—37.6	—14.22	—	—	—
Triwandrum	Ostindien	8.29	74.36	0	0	22.0
Troppau	Oesterr. Schlesien	49.56	15.34	805	261,3	—
Troyes	Frankreich	48.18	1.45	311	101	9.3
Trumbull, Fort	Connecticut	41.22	—74.26	50	16,5	8.0
Truro	England	50.16	—7.24	—	—	8.4
Trujillo	Peru	—8.7	—81.29	—	—	—
Tschamalhari, Berg	Himalaia	27.50	86.55	27.467	8918	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Tschernigow	Rußland	51.29	29.0	—	—	—
Tschita	Transbaikalien	52.2	111.10	—	—	—
Tübingen	Württemberg	48.31	6.43	976	326,5	6.6
Tucuman	Argentina	—26.50	—67.36	1394	452,6	—
Tula	Rußland	54.11	35.17	888	288,3	3.6
Tülle	Frankreich	45.16	—0.34	659	214	—
Tunes	Tunes	36.47	8.4	—	—	16.2
Turin	Italien	45.4	5.21	840	272,7	9.4
Turkestan	Turkestan	43.18	65.57	—	—	—
Turtsch	Oesterr. Schlesien	50.23	15.13	1734	530	5.2
Tuscaloosa	Alabama	33.12	—90.2	—	—	—
Tuttlingen	Württemberg	47.59	6.29	1980	643	6.2
Twer	Rußland	56.52	33.35	—	—	—
Tyrnau	Ungarn	48.23	15.15	—	—	—
Ualan	Carolinen Insel	5.21	160.41	—	—	—
Ubajoy bei Havana	Cuba	23.9	—84.45	—	—	18.4
Uckfield	England	50.58	2.15	—	—	—
Udine	Italien	46.4	10.46	337	109,4	10.2
Udskoi-Ostrog	Ost-Sibirien	54.31	132.50	228	74	—3.7
Ufa	Rußland	54.43	53.36	469	152,2	2.6
Uffenheim	Baiern	49.34	7.54	968	314,3	6.9
Uitenhague	Capland	—33.45	22.59	—	—	13.6
Uleåborg	Finland	56.3	23.10	—	—	0.5
Ullenswang	Norwegen	60.19	6.24	—	—	5.8
Ulm	Württemberg	48.24	7.39	1429	464	6.7
Ulrichstein	Hessen	50.33	6.54	—	—	6.0
Umbella	Ostindien	30.24	74.28	—	—	—
Umeå	Schweden	63.50	17.57	—	—	1.7
Unalaschka	Aleuten	53.52	—148.52	—	—	—
Union	New-York	43.45	—78.31	250	80	6.6
Union-Hall	New-Jersey	40.41	—76.17	—	—	10.0
Uniontown	Pennsylvanien	39.54	—77.27	—	—	—
Unst	Shetlands-Inseln	60.45	—3.22	—	—	5.6
Uparnivik	Grönland	72.48	—58.16	—	—	—
Uppsala	Schweden	59.51	15.17	—	—	4.1
Uralsk	Rußland	51.12	49.2	152	50	3.3
Urbino	Italien	43.34	10.18	—	—	—
Urga	Mongolei	47.55	114.21	—	—	—
Urumija	Kurdistan	37.30	42.49	4560	1480	—
Ustjansk	Ost-Sibirien	70.55	137.4	—	—	—13.0
Ustjug-Welikij	Rußland	60.46	43.58	328	106,5	1.0
Ust-Kamenogorsk	Sibirien	49.57	80.19	—	—	—
Ust-Sysolsk	Rußland	61.40	48.31	308	102	0.7
Utakamand	Ostindien	11.25	74.24	7025	2281	10.6
Utha	Utha	40.46	—114.23	4047	1308	—
Utica	New-York	43.7	—77.33	142	27	6.1
Utrecht	Niederlande	52.5	2.48	—	—	8.4
Valdivia	Chile	—39.48	—70.56	—	—	9.7
Valence	Frankreich	44.56	2.33	394	130	—
Valencia	Spanien	39.29	—2.44	—	—	—
Valencienne	Frankreich	50.21	1.11	80	26,5	—
Valentia, Insel	Irland	51.55	—12.38	—	—	—
Valladolid	Spanien	41.39	—7.3	—	—	—
Valognes	Frankreich	49.30	—3.48	93	31	—
Valparaiso	Chile	—32.2	—73.58	—	—	12.7
Vancouver, Fort	Oregon	45.40	—124.54	50	16,5	9.2

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) 0 und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) 0 und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Vardö	Rußland	70.22	28.47	40	13	—
Varese	Italien	45.49	6.29	—	—	—
Vasarhely	Siebenbürgen	46.30	22.15	—	—	—
Vendôme	Frankreich	47.47	—1.16	258	83,8	—10.3
Venedig	Italien	45.25	10.1	3	1	10.3
Venediger, Berg	Oesterreich	47.6	—	11.309	3671,7	—
Venloo	Belgien	51.22	3.50	—	—	—
Vent	Oesterreich	46.52	8.34	3498	1136	1.0
Ventoux, Berg	Frankreich	44.10	2.56	5884	1910,4	—
Vera-Cruz	Mejico	19.12	98.29	13	4	20.0
Verde, Cap	Senegambien	14.43	—19.51	—	—	—
Verden	Preußen	52.56	6.54	—	—	—
Verdün	Frankreich	49.9	3.2	960	312	—
Verona	Italien	45.26	8.39	157	51,1	12.0
Versailles, Schloß	Frankreich	48.48	—0.13	259	84	10.3
Vesuv	Neapel	40.49	12.5	3650	1185	—
Veta grande	Mejico	22.50	—104.46	8030	2607	11.3
Vevey	Schweiz	46.28	4.29	1154	374,4	8.3
Vicenza	Italien	45.33	9.13	—	—	10.3
Vicksburg	Missouri	32.22	—93.16	—	—	15.8
Vienne	Frankreich	45.31	2.32	462	150	10.4
Vignemale, Berg	Pirenäen	42.46	—2.29	9894	3212,3	—
Villach	Kärnten	46.37	11.31	1539	490	—
Vire	Frankreich	48.50	—3.14	545	177	8.3
Virginia City	Montana	45.40	—114.22	5848	1900	—
Viso, Berg	Italien	44.40	4.45	11.821	3838	—
Viviers	Frankreich	44.29	2.21	176	57	10.3
Vulcano	Liparische Inseln	38.28	12.37	500	162,3	—
Wakefield	England	55.41	3.51	—	—	—
Waldai	Rußland	57.59	30.55	—	—	—
Wân	Armenien	38.29	40.50	5140	1670	—
Wangen	Württemberg	47.46	7.29	1703	553	6.6
Wangen	bei Stuttgart	48.46	6.54	852	276,6	7.4
Wangeroge	Oldenburg	53.47	5.31	0	0	—
Warasdin	Kroatien	46.18	14.0	—	—	—
Warren	Connecticut	41.45	—75.45	—	—	6.2
Warschau	Polen	52.13	18.42	400	138	5.9
Wartenberg, polnisch	Schlesien	51.19	15.20	450	146	6.7
Wasa	Finland	63.4	19.20	0	0	—
Wartburg	Sachsen-Weimar	50.58	7.57	1221	396,4	7.3
Washington	New-York	38.54	—79.23	—	—	10.7
Washington	Columbia-District	39.38	—79.23	—	—	11.5
Washington-Berge	Weiße Berge in Nord-Amerika	44.15	—	5900	1916	—
Washita, Fort	Indianerterritorium	34.14	—98.58	634	206	13.4
Watertown, Arsenal	Massachusetts	42.21	—69.38	—	—	6.8
Watervliet-Arsenal	New-York	42.50	—71.16	0	—	7.1
Watzmann, Berg	Salzburg	47.34	10.35	8436	2741	—
Wayne, Fort	Indiana	41.3	—87.25	—	—	—
Weesenstein	Sachsen	50.56	11.30	513	166,6	8.2
Weida	Sachsen-Weimar	50.47	9.23	955	310	—
Weimar	Sachsen-Weimar	50.59	9.00	775	251,6	8.5
Weingarten	Württemberg	47.48	7.18	1453	471,7	6.8
Weinsberg	Württemberg	49.9	6.57	674	219	8.2
Weißenburg	Elsaß	49.2	5.36	505	164	—
Wellington	Neu-Seeland	—41.18	172.35	—	—	10.7

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Welzheim . . .	Württemberg . . .	48.53	7.17	1537	500	7.1
Werchne-Udinsk .	Ssibirien	51.50	105.25	1847	600	0.0
Werchoturje . . .	Ural	58.51	58.28	—	—	—
Wernigerode . .	Preußen	51.50	8.17	758	246	6.5
Wesel	Preußen	51.39	4.17	86	27,6	—
West-Chester . .	Pennsylvanien . .	40.0	—73.14	—	—	—
Westfield	Massachusetts . .	42.6	—75.4	—	—	7.9
West-Granfield .	Pennsylvanien . .	41.25	—78.1	—	—	—
West-Point . . .	New-York	41.23	—76.17	167	54,2	8.3
Wetzlar	Preußen	50.33	6.11	479	155,5	6.4
Weriö	Schweden	56.53	12.24	—	—	5.5
Wheeling . . .	West-Virginien . .	40.4	—83.4	—	—	—
Whitehaven . . .	England	54.33	—5.53	84	27,5	7.6
Wiborg	Finland	60.43	26.26	0	0	—
Wick	Schottland . . .	58.29	—5.26	—	—	6.6
Widdin	Türkei	43.59	20.32	—	—	—
Wien	Oesterreich . . .	48.13	14.3	485	157,5	8.1
Wiesbaden . . .	Preußen	49.54	5.53	450	146	8.1
Wight, Insel . .	England	50.45	—3.41	bis 160	bis 52	8.0
Wildspitze, Berg .	Tirol	46.53	8.32	11.624	3776	—
Wilkens, Fort . .	Michigan	47.27	—90.20	647	210	4.9
William, Fort . .	Brit. Nord-Amerika	48.23	—91.43	660	214,3	—
Williamsburg . .	Virginien	37.5	—84.1	—	—	11.7
Williams-College .	Massachusetts . .	42.20	—75.31	—	—	6.2
Williamstown . .	Vermont	44.7	—74.53	1590	516,2	3.3
Wilmington . . .	Delaware	39.44	—77.48	—	—	—
Wilmington . . .	Nord-Carolina . .	34.14	—80.17	—	—	—
Wilna	Rußland	54.41	22.57	367	119	5.7
Windsor	England	51.29	—2.56	—	—	—
Windsor	New-Hampshire . .	43.28	—74.51	20	6	6.0
Winnebago, Fort	Wisconsin	43.45	—91.18	—	—	5.7
Winnenden . . .	Württemberg . . .	48.42	7.2	899	292	7.3
Winter-Insel . .	Brit. Nord-Amerika	66.11	—85.32	—	—	—11.2
Winterthur . . .	Schweiz	47.30	6.22	1357	441	—
Wismar	Mecklenburg . . .	53.54	9.7	—	—	—
Witebsk	Litauen	55.10	27.53	441	143	3.5
Wittenberg . . .	Preußen	51.52	10.19	231	75	—
Wjatka	Rußland	58.36	47.21	516	167,5	1.8
Wjernoi	West-Ssibirien . .	43.16	74.38	1875	609	—
Wladimir	Rußland	56.8	38.5	416	135	2.6
Wolcott, Fort . .	Rhode-Island . . .	41.30	—68.57	—	—	7.5
Wolfenbüttel . .	Braunschweig . . .	52.9	8.12	—	—	—
Wologda	Rußland	59.13	37.33	420	136,3	2.2
Wolstenholm-Sund	Brit. Nord-Amerika	76.33	—71.17	—	—	—12.6
Woltschansk . . .	südl. Rußland . .	50.17	34.36	347	112,7	5.0
Wood, Fort . . .	Louisiana	30.5	—89.51	—	—	16.6
Wood, Fort . . .	New-York	40.42	—74.11	—	—	—
Worcester . . .	Massachusetts . .	42.16	—74.18	—	—	7.1
Worms	Hessen	49.38	6.2	—	—	—
Wörlitz	Anhalt	51.51	10.5	—	—	—
Woronesch . . .	Rußland	51.39	36.52	?	—	4.7
Würzburg . . .	Baiern	49.48	7.25	528	171,4	8.1
Wustrow	Mecklenburg . . .	54.21	10.8	36	12	—
Wusung	China	31.20	118.52	—	—	—
Xalapa	Mejico	19.30	—99.15	4080	1324,7	—
Xanten	Preußen	51.40	4.7	—	—	—

Name.	Land.	Geographische Breite (— ist südl.) ° und '	Geographische Länge von Paris (— ist westl.) ° und '	Höhe in Par. F. über dem Meere.	in Metern.	Mittlere Jahres-Temperatur in R.-Graden.
Yankton	Dakota	42.53	—99.43	—	—	—
Yarkand	Kleine Bucharei	38.25	79.32	3318	1078	—
Yarmouth	England	52.37	—0.37	—	—	—
Yedo	Japan	36.30	128.30	—	—	—
Yokohama	Japan	35.27	137.20	—	—	—
York	England	52.37	—0.37	—	—	—
York	West-Australien	—31.53	114.19	—	—	14.8
York, Fort	Brit. Nord-Amerika	57.0	—94.47	20	7	—2.6
Ystadt	Schweden	55.26	11.29	0	—	—
Yukon, Fort	Nord-Amerika	66.37	—147.38	386	124	—6.7
Zacatecas	Mejico	22.47	—102.7	7650	2483,7	—
Zanesville	Ohio	40.0	—84.21	—	—	10.5
Zante	Griechenland	37.47	18.34	—	—	—
Zanzibar	Afrika	—6.9	36.53	—	—	—
Zapplau	Schlesien	51.40	14.9	351	114	6.4
Zara	Dalmatien	44.7	12.54	0	0	12.0
Zarizyn	Rußland	48.42	42.11	15	5	5.1
Zbirow	Böhmen	49.52	11.25	1520	493,5	5.7
Zeitz	Preußen	51.5	9.43	492	160	—
Zerbst	Anhalt	51.58	9.45	—	—	—
Ziegenrück	Thüringen	50.37	9.19	—	—	6.0
Zittau	Sachsen	50.54	12.27	776	252	6.6
Zlonitz	Böhmen	50.17	11.45	576	187	7.4
Znaim	Mähren	48.51	13.43	—	—	—
Zürich	Schweiz	47.23	6.13	1268	412	7.1
Zwanenburg	bei Amsterdam	52.23	2.25	—	—	7.8
Zwartland	Capland	—33.20	16.4	—	—	15.3
Zweibrücken	Pfalz	49.15	5.2	770	250	—
Zwellendam	Capland	—34.0	17.59	475	154,2	14.9
Zwickau	Sachsen	50.43	10.9	843	274	6.5

Sternwarten

nach A. Auwers in Behm's Jahrbuch 1872.

	Geographische Breite südlich —	Geographische Länge von Paris westlich —	Geographische Länge von Greenwich westlich —	Länge in Zeit von Paris.
Åbo in Finland	60.26.56,8	19.56.27	22.16.56	1.19.45,8
Albany in New-York . . .	42.39.49,6	—76. 5. 3	—73.44.54	—5. 4.20,2
Altona	53.32.45,3	7.36.23	9.56.32	0.30.25,5
Ann Arbor in Michigan .	42.16.48,0	—86. 3.56	—83.43.47	—5.44.15,8
Armagh in Irland . . .	54.21.12,7	—8.59. 1	—6.38.51	—0.35.56,1
Athen	37.58.20	21.24	23.44	1.25.35
Batavia auf Java . . .	—6. 7.36,6	104.27.58	106.48. 7	6.57.51,9
Berlin	52.30.16,7	11. 3.38	13.23.47	0.44.14,5
Bern	46.57. 6,0	5. 6.11	7.26.20	0.20.24,7
Bilk bei Düsseldorf	51.12.25	4.26	6.46.0	0.17.44
Bologna	44.29.47	9. 0.59	11 21. 8	0.36. 3,9
Bonn	50 43.45,0	4.45.41	7. 5.50	0.19. 3,0
Breslau	51. 6.56,5	14.42. 9	17. 2.18	0.58.48,6
Brüssel	50.51.10,7	2. 2. 4	4.22.13	0. 8. 8,3
Cambridge in Massachusetts	42.22.48,0	73.27.53	—71. 7.44	—4.53.51,5
Cambridge in England . .	52.12 51,6	2.14.28	0. 5.41	—0. 8.57,9
Cap der guten Hoffnung .	—33.56. 3,2	16. 8.36	18.28.45	1. 4.34,4
Charkow	50. 0.10,2	33.53.32	36.13.41	2.15.34,1
Chicago in Illinois	41.50. 1	—89.56.50	—87.36.41	—5.59.47,3
Christiania	59.54.43,7	8.23.15	10.43.25	0.33.33,0
Cincinnati in Ohio . . .	39. 6.26,5	—86.49.54	—84.29.44	—5.47.19,6
Clinton in Maine	43. 3.16,5	—77.44.30	—75.24.21	—5.10.58
Danzig	54.21.18,0	16.19.48	18.39.58	1. 5.19,2
Dorpat	58.22.47,1	24.23.14	26.43.23	1.37.32,0
Dublin	53 23.13	—8.40.26	—6.20.17	—0.34.41,8
Durham in England . . .	54.46. 6,2	—3.55.6	—1.34.56	—0 15.40,4
Edinburgh	55.57.23,2	—5.30.55	—3.10.46	—0.22. 3,7
Florenz	43.46. 4,1	8.55.12	11.15.22	0.35.40,8
Genf	46.11.58,8	3.49. 3	6. 9.13	0.15.16,2
Georgetown bei Washington	38.54.26,1	—79.24.42	—77. 4.33	—5.17.38,8
Glasgow	55.52.42,6	—6.37.48	—4.17.38	—0.26.31,2
Göttingen	51.31.47,9	—7.36.24	9.56.33	0.30.25,6
Gotha	50.56.37,5	8.22.32	10.42.42	0.33.30,2
Greenwich	51.28.38,2	—2.10. 9	0. 0. 0	—0. 9.20,6
Hamburg	53.33.7	7.38.14	9.58.23	0.30.32,9
Helsingfors in Finland . .	60. 9.42,6	22.37. 8	24.57.17	1.30.28,5
Hudson in Ohio	41.14.42,6	—83.46.10	—81.26. 1	—5.35. 4,7
Karlsruhe	49. 0.40	6. 4.21	8.24.30	0.24 17,4
Kasan	55.47.24,2	46.47. 4	49. 7.13	3. 7. 8,2
Kijew	50 27.12,5	28.10. 9	30.30.18	1.52.40,6
Königsberg	54.42.50,6	18. 9.41	20.29.50	1.12.38,7
Kopenhagen	55.41.12,9	10.14.30	12.34.40	0.40.58,0
Krakau	50. 3.50	17.37.17	19.57.26	1.10.29,1
Kremsmünster in Ober-Oester.	48. 3.23,8	11.48. 4	14. 8.13	0.47.12,2
Leiden in Holland	52. 9.20,2	2. 8.56	4.29. 6	0. 8.35,8
Leipzig	51.20. 6,3	10. 3.24	12.33.24	0.40.13,6
Lissabon	38.42.17,6	11.25.39	—9. 5.30	—0.45.42,6
Liverpool	53.24. 3,8	—5.24.27	—3. 4.17	—0.21.37,8
Lübeck	53.51.31,1	8.21.14	10.41.23	0.33.24,9
Lund in Schweden	55.41.54,0	10.51. 9	13.11.19	0.43.24,6
Madras in Ostindien . . .	13. 4. 8,1	77.54. 5	80.14.15	5.11.36,7

	Geographische Breite südlich —	Geographische Länge von Paris westlich —	Geographische Länge von Greenwich westlich —	Länge in Zeit von Paris.
Madrid	40.24.29,7	—6. 1.31	—3.41.22	—0.24. 6,1
Mailand	45.28. 0,7	6.51.13	9.11.22	0.27.24,9
Mannheim	49.29.11	6. 7.32	8.27.41	0.24.30,1
Marburg	50.48.46,9	6.26. 2	8.46.12	0.25.44,1
Markree in Irland . . .	54.10.31,7	—10.47.15	—8.27. 6	—0.43. 9,0
Marseille	43.17.50,1	3. 1.52	5.22. 2	0.12. 7,5
Melbourne	—37.49.53,4	142.38.33	144.58.42	9.30.34,2
Modena	44.38.52,8	8.35.29	10.55.38	0.34.21,9
Moskau	55.45.19,8	35.14. 4	37.34.14	2.20.56,3
München	48. 8.45,0	9.16.15	11.36.24	0.37. 5,0
Neapel	40.51.46,6	11.54.33	14.14.43	0.47.38,2
Neuchâtel	47. 0. 1,2	4.37.18	6.57.27	0.18.29,2
New-York	40.43.48,5	—76.19.24	—73.59.15	—5. 5.17,6
Nikolajew am Dnjepr . .	46.58.20,6	29.38.22	31.58.32	1.58.33,5
Oxford	51.45.35,2	—3.35.48	—1.15.39	—0.14.23,2
Padua	45.24. 2,5	9.31.54	11.52. 3	0.38. 7,6
Palermo	38. 6.44	11. 0.53	13.21. 3	0.44. 3,5
Paris	48.50.11,2	0. 0. 0	2.20. 9	0. 0. 0
Petersburg	59.56.29,7	27.58.13	30.18.22	1.51.52,8
Philadelphia	39.57. 7,5	—77.29.45	—75. 9.35	—5. 9.59,0
Portsmouth	50.48. 3	—3.26. 8	—1. 5.59	—0.13.44,5
Prag	50. 5.18,5	12. 5. 7	14.25.17	0.48.20,5
Pulkowa bei Petersburg . .	59.46.18,7	27.59.31	30.19.40	1.51.58,0
Rio de Janeiro	—22.53.51.0	—45.29	—43. 9	—3. 1.57
Rom	41.53.53,7	10. 8. 0	12.28. 9	0.40.32
San Fernando bei Cadiz .	36.27.40,4	—8.32.39	—6.12.30	—0.34.10,6
Santiago in Chile	—33.26.42,0	—73. 0.45	—70.40.36	—4.52. 3,0
Schwerin . . . . . . : .	53.37.37,9	9. 5. 1	11.25.11	0.36:20,1
Speyer	49.18.55,2	6. 6.14	8.26.23	0.24.24,9
Stockholm	59.20.34,0	15.43.21	18. 3.30	1. 2.53,4
Sydney in Australien . . .	—33.51.41,1	148.51.16	151.11.25	9.55.25,1
Toulouse	43.36.45,3	—0.52.45	—1.27.24	—0. 3.31,0
Triest	45.38.34	11.25	13.45	0.45.41
Turin	45. 4. 6	5.21.57	7.42. 6	0.21.27,8
Upsala	59.51.31,5	15.17.25	17.37.36	1. 1. 9,7
Utrecht	52. 5.10,5	2.47.40	5. 7.50	0.11.10,7
Venedig	45.25.49,5	10. 0.58	12.21. 8	0.40. 3,9
Warschau	52.13. 5,7	18.41.42	21. 1.52	1.14.46,8
Washington	38.53.38,8	—79.23. 9	—77. 3. 0	—5.17.32,6
Wien	48.12.35,5	14. 2.49	16.22.59	0.56.11,3
Williamstown in Victoria .	—37.52. 7,2	142.34.33	144.53.42	9.30.18,2
Wilna	54.40.59,1	22.57.35	25.17.44	1.31.50,3
Zürich	47.22.42,1	6.12.53	1.32. 3	0.24.51,6

Register.

Aal 1092. 1177.
Aal, elektr. 1170.
Aalmutter 1177.
Aargletscher 154.
Ababdeh 1215. 1217.
Abacatebirne 1027.
Abassen 1212.
Abatoa 1219.
Abchasen 1212.
Abchasisch 1286.
Abelmoschus 1057.
Abendroth 796.
Abercrombie-Höhle 150.
Abessinier 1213.
Abgottschlange 1170.
Abies 1012.
Abietineen 1011.
Abiponen 1231.
Abischtscha 205.
Abkühlung der Erde 429. 438.
Abnahme der Wärme in der Höhe 880.
Abors 1241. 1246.
Abplattung der Erde 35.
Abrolhosbank 120.
Absinth 1096.
Absna 1212.
Absonderungsflächen 302.
Abu 207.
Abu Hannes 1155.
Acacia 1006.
Acacia formosa 1100.
Acacia heterophylla 1099.
Acacia niopo 1085.
Acaia 1064.
Acaju-Gummi 1098.
Acaju-Nuß 1060.
Acalypha 1009.
Acanthurus 1180.
Acarus folliculorum 1115.
Acatenango 213.
Accipenser Ruthenus und stellatus 1154.
Accipenser Sturio und Huso 1154.
Acer 1029.
Achalzych 205.
Achat 456.
Achatschnecken 1160.
Achras 1063.
Ach-Wurzel 1092.
Ackerholz 1099.
Ackerquecken 1049.
Acolhuacan 1229.
Acolhuer 1229.
Acontias 1164.
Acrantus 1170.
Acridium femur rubrum 1122. 1123.
Acridium tartaricum 1109.
Acrochordus javaricus 1164.
Acrocomia 986.
Acrosoma 1135.
Actinia equina 1178.
Actinien 1178.
Actinodendron 1183.
Adahi 1256.
Adamsapfel 1002. 1065.
Adansonia 1004.
Adelsberger Höhle 148.
Aderlasser 1180.
Adjuba 1000.
Adjutant 1162.
Adighé 1212.
Adler, weißköpfiger 1150.
Adlerholz 1094.
Adschi 1215.
Advocatenbaum 1027.
Aërolithen 472. 777.
Afer 1215.
Affe, schmalnasiger 1158.
Affe, türk. 1154.
Affenbrotbaum 1004.
Affenfell 1168.
Affengras 988.
Afghanen 1210. 1277.
Agalmatholith 457.
Agami 1169.
Agaous 1217. 1267.
Agar-Agar 1057.
Agathyrsen 1236.
Agaricus caesareus 1087.
Agaricus olearius 937.
Agaven 1019.
Agdagh 205.
Agh Sibir 249.
Agmangan 205.
Agnano-See 245.
Agong 208.
Agridja 205.
Agrumi 1065.
Aguamiel 1019.
Agulhasbank 120.
Aguti 1166. 1168.
Ahlbeere 1069.
Ahom 1241.
Ahorn 1029.
Ahovaibaum 1095.
Ahuacatlan 213.
Ahuschinisch 1286.
Aï 1168.
Aïgtas oder Aetas 1222. 1224.
Ajang 208.
Aji 1086.
Ailanthus glandulosa 1127.
Aïmaks 1238.
Aïnos 1237. 1253.
Akaroïd 1098.
Akas 1240.
Akazga 1094.
Akhdan 1215.
Aki 1062.
Aku-Igala 1220.
Akun 214.
Akuschas 1211.
Akutan 214.
Alabaster 453.
Alagöz 205.
Alaïd 206.
Alamannen 1207.
Alamannisch 1284.
Alander 1153.
Alanen 1240.
Alani 1209.
Alania 1212.
Alat 249.
Alauda bifasciata, calandra u. alpestris 1151.
Alaun 455.
Alaunschiefer 312.
Alban 1209.
Albaner-Geb. 244.
Albanesen 1210.
Albanesisch 1278.
Albanier 1277.
Albarese 379.
Albatroß 1149. 1173. 1174.
Albay 207.
Albemarle 211.
Albion 1209.
Alca impennis 1132.
Alcatras 1166.
Alcedo hispida 1152.
Alelbad-See 203. 585.
Alep 1213.
Aleurites lacciferum 1098.
Aleurites triloba 1091.
Aleuten 1228.
Alexanderland 215.
Alfafa 1088.
Alfurus 1222. 1224.
Algaroba 1007.
Algen 1057. 1104.
Algische Sprachen 1256.

Algonkin 1257.
Algonkin-Lenape 1225
Alhagi-Manna 1057.
Alhagi Maurorum 1057.
Alibamons 1226.
Alicuri 202. 994.
Alkane 1092.
Alken 1149.
Allang-Allang 1024.
Allanit 479.
Alligatorbirne 1027.
Alligator-Swamp 593.
Allium Cepa 1023.
Allium Porrum 1056.
Alluvionen 312.
Alluvium 397.
Almandin 457.
Almashöhle 149.
Almazarron 248.
Almukantarat 24.
Alnus 1028.
Aloë 1019.
Aloëholz 1094.
Aloëxylon agallochin 1094.
Alokwa 203.
Alosa 1177.
Alpaco 1171.
Alpen, Berner 136.
Alpenglühen 797.
Alpinia 1004.
Alpinia galanga 1096.
Alraunwurzel 1095.
Alsen 1177.
Alstonia theaeformis 1081.
Alstroemeria Salsilla 1018.
Alströmerien 1022.
Altaïsche Sprache 1252.
Altar 211.
Alter rother Sandstein 339. 397.
Altes Weib 1180.
Altnordisch 1284.
Alttürkisch 1253.
Aluaten 1167.
Alughanit 1256.
Aluminium 454.
Amabacas 1266.
Amakengus 1266.
Amakosa 1219. 1266.
Amamin 1214.
Amampondo 1219.
Amapala 212.
Amarantus 1052.
Amargura 215.
Amaryllideen 1022.
Amasighs 1216.
Amaswazis 1266.
Amatembu 1219.
Amazirgen 1216. 1217.
Amba 135.
Ambari 1091.
Ambe 1063.
Ambergris 1181.
Ambil 207.
Amblyrhynchus 1170.
Amblyrhynchus cristatus 1174.
Amboïnaholz 1099.
Ambra 1176. 1180. 1181.
Ambrym 214.
Amdo 1251.
Ameisen 1162.
Ameisen, Wander- 1172.
Ameisenfresser 1168.
Ameisen-Igel 1165.
Ameisenscharrer 1158. 1159.
Amerikanische Sprachen 1254.
Amethyst 455.
Amharisch 1272. 1273.
Amianth 459.
Amilpas 213.
Amina 1220.
Ammern 1152.
Ammodytes siculus 1178.
Ammoniakpflanze 1097.
Ammonium 452.
Amomeen 1004.
Amotes 1054.
Amöben 1113.
Ampelis 1169.
Amphibolit 306.
Amphipoden 1175.
Amphisbaenida 1170.
Amseln 1159.
Amsterdam, Insel 204. 243.
Amygdalus 1028. 1068.
Amyris 1027.
Amyris gommifera 1097.
Amyris papyrifera 1098.
Amyris Plumieri und tomentosa 1097.
Anabas 1137.
Anableps 1137.
Anacardium 1060.
Anacharis alsinastrum 980.
Anahuac 1228.
Anakonda 1170.
Anamesit 307.
Ananas 1020.
Anao 987.
Anarisch 1251.
Anarrhichas 1177.
Anarrhichas leopardus 1180.
Anas antarctica 1173.
Anas cinerea und brachyptera 1174.
Anas moschata 1126.
Anas novae Hollandia 1165.
Anas segetum und glacialis 1148.
Anas superciliosa 1165.
Anatifa 1122. 1179.
Anchic 1058.
Anchoje-Birne 1063.
Anchovis 1177.
Anchovy-Birne 1063
Anchusa tinctoria 1092.
Andaquis 1230.
Andaja 988.
Andalusisch 1280.
Andentanne 1014.
Andesit 307. 309.
Andoma 591.
Andon-Domni 1237.
Andromeda 1008.
Andropogon Calamus-aromaticus 1092.
Anemometer 712.
Aneroïd-Barometer 698.
Angelsachsen 1207.
Angelsächsisch 1284.
Angola-Erbse 1059.
Angosturarinde 1095.
Angosturarinde, falsche 1094.
Angraecum fragrans 1078.
Angu 1052.
Anguilla fluviatilis 1177.
Anguteros 1232.
Anhinga 1162. 1169.
Anhydrit 311. 358.
Ani 1169.
Añil 1093.
Anime 1098.
Anis 1097.
Ankowa 1270.
Annamiten 1240. 41.
Annamitisch 1246.
Anoa depressicornis 1163.
Anolis 1170.
Anolius 1167.
Anomalie, thermische 873.
Anomma arcens 1158.
Anona 1060. 1061.
Anoys stolidus 993.
Ansanto-See 202.
Anser 128.
Anser torquatus 1148.
Antá 1000. 1168.
Antamaven 1223.
Antanas 1172.
Antechinus minutissima 1165.
Anten 1207.
Antes 1233.
Anthelia 808.
Anthericum 1023.
Anthrazit 312.
Anthrakonit 310.
Anthurium 1017.
Antiaris toxicaria 1095.
Antilope bubalis u. kevella 1155.
Antilope cervicapra 1162.
Antilope euchore u. pygarga 1159.
Antilope furcifer 1157.
Antilope gutturosa u. Hodgsonii 1154.
Antilope kevesa u. arabica 1159.
Antilope leucophae 1159.
Antilopen 1158.
Antilope subgutta-ta 1153.
Antimon 476.
Antiparos-Höhle 150.
Antipathes 1179. 1183.
Antis 1233.
Antisana 211.
Antscharbaum 1095.
Antuco 210.
Aoudad 1155.
Apachen 1227.
Apalachian-Thee 1081.
Apar 1168.
Apatitsandstein 372.
Apfel 1066.
Apfelsine 1065.
Apfelwein 1066.
Aphanapterix 1132.
Aphanit 308.
Aphroëssa 283.
Aphnas 1286.
Api 1066.
Apiacas 1230.

Apios tuberosa 1054.
Apium 1055.
Apolectus 1182.
Apolista 1233.
Appalachier 1226.
Aprikose 1068.
Aptenodytes minor 1174.
Apteryx 1132. 1174.
Aquapim 1220.
Aquila albicilla 1149.
Aquila heliaca 1150.
Aquila naevia 1150.
Aquila Urubitinga 1166.
Aquila Washingtonii 1157.
Ar-Wandala 1220.
Ara 1169.
Araber 1213.
Arabisch 1272.
Aracacha esculenta 1054.
Arachis hypogaea 1007. 1058.
Arachnida 1058.
Arachnothera 1164.
Aragonisch 1280.
Aragonit 453.
Arakanesen 1241.
Arakara 1169.
Aral-See 589.
Aramäer 1213.
Aramäisch 1271.
Ararat 205.
Ararbaum 1014.
Ararys 1230.
Araticum 1060.
Araucanos 1233.
Araucarien 1014.
Araukaner 1233.
Arawaken 1230.
Aravat 207.
Arbuse 1060.
Arbuteen 1008.
Arbutus uva ursi 1008.
Archangelica 1096.
Archangelica officinalis 1096.
Archil 1093.
Arctomys Bobac 1148.
Arctomys Ludovicianus 1156.
Arctostaphylos 1008.
Ardea-Arten 1152.
Ardea major u. Gardeni 1173.
Ardjuno 208.
Area 987.
Areca Catechu 986.
Areca sapida 987.
Arenga saccharifera 987.
Arequipa 210.
Arfaki 1221.
Argania sideroxylon 1091.
Argas persicus 1116.
Argäus 205.
Argusfasan 1163.
Ariboco 1191.
Aricuri 994.
Arinen 1234.
Aringuay 207.
Arinzen 1234.
Armadil 1168. 1171.
Armègne 1068.
Armellini 1068.
Armenellen 1068.
Armeniaca 1068.
Armenier 1211. 1212.
Armenisch 1276.
Armleuchterbaum 960.
Armorikaner 1209.
Armorikanisch 1285.
Arnattobaum 1093.
Arnauten 1210.
Arnypia 1275.
Aroeiraholz 1007.
Arogi 1000.
Aroïdeen 1014.
Aron, ägyptischer 1015.
Arowak 1262.
Arrac 1051.
Arrow-root 1003. 1022.
Arrow root, Tahiti- 1054
Arsena 249.
Arsenik 476.
Arschte 1211.
Artanthe elongata 1087.
Artemisia 1095.
Artemisia abrotanum 1096.
Artemisia absinthum 1096.
Artemisia contra u. glomerata 1095.
Artemisia indica 1096.
Artemisia salina 1114. 1122.
Artesische Brunnen 486.
Artischocke 1056.
Artocarpus 1061.
Artschi 1286.
Arum 1015.
Arundinaria 1024.
Arundo Donax 1023.
Arunya 1050.
Aruak 1230.
Arya-Bartta 1212.
Aryas 1272.
Aryer 1206.
Aryoiai 1211.
As 1212.
Asama-jama 206.
Åsar 130. 168.
Asbest 459.
Ascension 203.
Aschaki 1220.
Aschantis 1220.
Asche, vulkan. 221.
Aschenkegel 223.
Aschiras 1220.
Asclepias 1082. 1090.
Ascomys 1156.
Ascomys mexicanus 1166.
Asfodil 1023.
Asilus 1171.
Asiod 1033.
Aso-jama 207.
Asparagus 1055.
Asphodelus 1023.
Asphyraena 1178.
Aspronisi 283.
Assai-i 995.
Assakanen 1277.
Assal-See 203. 585.
Assami 1274.
Assanen 1234.
Assassinnen 1089.
Asseln 1176. 1179.
Assiniboins 1226.
Assireta 1210.
Assumcion, Insel 207.
Assyrier 1213.
Assyrisch 1271.
Assyro-cananitisch 1271.
Asteroïden 15.
Astori 1275.
Astraea 1183.
Astragalus verus 1097.
Astrocaryum 988.
Astroni 245.
Astropecta 1179.
Astur nisus 1150.
Asvattha 1033.
Ata 1060.
Atacama 1232.
Atap 998.
Ataruipe-Höhle 150.
Atchinesen 1222.
Ateles 1167.
Ateles frontatus 1166.
Atesch-yah 251.
Athabasca-Sprachen 1256.
Athabaster 1228.
Atherina 1178.
Atitlan 213.
Atlantis-Continente 182.
Atlantische Rasse 1216. 1217.
Atlantischer Ocean, Boden ders. 111.
Atlas 1172.
Atmosphäre 692.
Atna 1227. 1256.
Atnaï 1228.
Atoll 116.
Atrio del Cavallo 239.
Atropa belladonna 1095.
Attakapa 1256.
Attalea 988.
Attar 1091.
Attionandarons 1226.
Atzel 1162.
Auca 1231. 1233. 1262.
Auchenia paco 1172.
Auchenien 1125.
Auerhahn 1152.
Auerochs 1129.
Aufeis 165.
Augit 459.
Augitgesteine 307.
Augitporphyr 307.
Aulhowisch 1286.
Auletris crepitans 1170.
Austerzucht 1133.
Australier 1221.
Australische Sprachen 1251.
Australneger 1221.
Auvergne 246.
Auvergne-Kegel 137.
Avaca 1003.
Avanturin 456.
Avaren 1211. 1235. 1240.
Avarisch 1286.
Avena 1049.
Avens 489.
Avicennia 1032.
Avignon-Körner 1093.
Avijicos 1232.
Avogatobaum 1027.
Avosette 1153.
Awa 1087.
Awa-Pfeffer 1085.
Awahis 1160.
Awanti 1274.
Awatschinsker Vulkan 206.

Arisbirsche 1162.
Axolotl 1157.
Aye-aye 1160.
Aymara 1232. 1260.
Aymoré 1230.
Ayorhauen 1277.
Ayu 1180.
Azaleen 1009.
Azerollbirne 1066.
Azimut 27.
Azoren 203.
Azteken 1229.
Aztekisch 1258.
Azufral 211.
Aedui 1209.
Aegoceros Argali 1154.
Aegyptisch 1267.
Aehrenfisch 1178.
Aequator, dynamischer 904.
Aequator, magnetischer 901.
Aequatorialer Gegenstrom 636.
Aequatorialströmung 620. 639.
Aequinoctialstürme 727.
Aequinoctialzeit 65.
Aequinoctien 68.
Aeschynomene 1090.
Aesculus 1031.
Aestuarien 576.
Aethiopier 1214.
Aethiopisch 1272.
Aetna 201. 223. 239.
Aetyii 1234.
Ba-lojazi 1266.
Ba-ntu-Sprachen 1219. 1264. 1265.
Ba-nyenko 1266.
Ba-rotse 1266.
Ba-toka 1266.
Babi 1063.
Babirussa 1163.
Babulbaum 1006.
Babun 1158. 1167.
Bacaba 998.
Backenhörnchen 1156.
Backenthier 1168.
Bactris 988.
Bacun 987.
Badaga 1250.
Badeschwamm 1179.
Badschah 1011.
Badschos 1224.
Baga 1264.
Baganie 1082.
Bagbalan 1265.
Bagrimma 1267.
Bahr 550.
Bahrein, Insel 121.
Bai-Eis 663.
Baierisch-Oesterreichisch 1284.
Bakalaharis 1222.
Baker 214.
Bakhtiari 1211.
Baklichi 252.
Baksfun 1081.
Baku 251.
Balaena arctica 1179.
Balaena mysticetus u. antarctica 1175.
Balaenoptera boops u. musculus 1175.
Balanit 1028.
Balanites 1028.
Balantes 1220.
Balanus 1179.
Balayan de Tayabas 207.
Balistes 1180.
Balkarzen 1240.
Balmen, Höhle 150.
Balo 1059.
Balonda 1220.
Balsam, peruanischer 1007.
Balsam-bogs 1024.
Balsamodendron giliadense u. opobalsamum 1098.
Balsamodendron Myrrha 1098.
Balsampappel 1097.
Balsamstrauch, gileadischer 1098.
Balsamtanne 1013.
Baltimore-Vogel 1157.
Baltovo-Gletscher 164.
Baludschen 1210.
Balusan 207.
Balutschi 1276.
Bambarra 1220. 1264.
Bambusa scandens 1018.
Bambusrohr 1023.
Bamia 1057.
Bananen 1001.
Bananen-Pisang 1002.
Band-Iltis 1158.
Bandfische 1180.
Bandikai 1057.
Bandikut 1165.
Bandovan 249.
Bangali 1274.
Banisteria 1018.
Bank, Falsche 120.
Bank, Große 120.
Bankfien 1008.
Banquereau-Bank 120.
Bantagan 1163.
Banyanen 1033.
Baobab 1004.
Baphia nitida 1007.
Barabinzen 1240.
Barabinzisch 1253.
Barabras 1215.
Baradjawb 591.
Baradla 149.
Barakwa 591.
Barancos 234.
Barba 212.
Barbacenien 1020.
Barbadoes-Stachelbeere 1009.
Barben 1153.
Bari 1215. 1267.
Baribal 1156.
Barilla 1099.
Barmanen 1241.
Barmanisch 1246.
Baroa 1219.
Barometerstand, mittlerer 701.
Barre 564.
Barre d'eau 618.
Barreh 1262.
Barren-Island 209. 235.
Barrière, große 120.
Barringtonien 1026.
Bartenwal 1175.
Bartvögel 1162.
Baryum 452.
Bas-Breton 1285.
Basalte 307. 309. 390.
Basaltit 308.
Baschinyés 1220.
Baschkiren 1240.
Baschkirisch 1253.
Ba-shubea 1266.
Basilisk 1164. 1170.
Basken 1209.
Baskuntschatski-See 584.
Basra-Gummi 1097.
Basura 1011.
Basuto 1219.
Bat 1033.
Batate 1054.
Batatenbohne 1055.
Batau 1219.
Batawa 998.
Bathee 1060.
Bathometer 109.
Bathybius 603. 1111. 1114.
Bathyergus 1158.
Bator 208.
Battas 1223.
Battaks 1222. 1224. 1269.
Batu 1222.
Batu-Gapit 209
Batur 253.
Bauhinia racemosa 1091.
Baum-Aloë 1019.
Baum der Rasenden 1003.
Baume des Demoiselles 150.
Baum-Farr 1018.
Baumannshöhle 149.
Baumbart 1021.
Baumkleiber 1163.
Baumläufer 1152.
Baummaus 1171.
Baumschminke 1092.
Baumwolle 1088.
Bavanos 1229.
Bayous 577.
Bäkkien 1026.
Bär, austral. 1165.
Bärentraube 1008.
Bdellium 1097.
Beatenberger Höhle 150.
Bedjarin 1215.
Beeren, türkische 1093.
Beerenberg 216.
Beesha 1024.
Behen-Oel 1091.
Beifuß, Citronen- 1096.
Bejosos 1231.
Bekassine 1152.
Belchers, Vulkan-Insel 207.
Belladonna 1095.
Belputta 1001.
Beltyren 1240.
Beluga 1175.
Ben-Nüsse 1091.
Benga 1266.
Bengalesen 1212.
Bengali 1274.
Benin-Völker 1220.
Benjamin 1097.
Benny 1091.
Benzoë 1097.
Benzoïn 1097.
Beobachtungs-Stationen 858.
Berberis 1238.
Berber-Sprachen 1268.
Berbern 1216. 1217.
Berdurani 1210.
Berg-Damara 1219.
Bergamott-Oel 1065.
Bergamotte 1065.
Bergkalk 341.
Bergmanns-Compaß 301.
Bergschlipfe 188.

Bergseife 457.
Bergthee 1081.
Bericische Hügel 241.
Berka 249.
Beroë 1177.
Bertholletia 1025.
Beryllium 479.
Berytus 1167.
Berzelia 1236.
Besenfrieme, span. 1091.
Besenpalme 1001.
Beta vulgaris 1055.
Betanimena 1223.
Betel, Betelnuß 987. 1087.
Betelpfeffer 987.
Bethuck 1256.
Betoirs 146.
Betschuanen 1219.
Betsimisaraka 1270.
Betula 1028.
Beuteldachs 1165.
Beutelratte 1156. 1164. 1168.
Beyuiva 1266.
Bezoarziege 1154.
Bhanga 1089.
Bhangi 1090.
Bhils 1239.
Biafada 1264.
Biafo-Gletscher 164.
Biaforen 1220.
Biancone 372.
Biarmier 1234.
Bibel-Chaldäisch 1271
Biber 1148.
Biber-Indianer 1228.
Bibermaus 1130. 1131. 1168.
Bidschapura 1065.
Bidschogo 1265.
Bidschoro 1265.
Bidschuri 1065.
Biegno 162.
Bielshöhle 149.
Bienen 1127. 1128.
Bienenfresser 1159.
Biesfliegen 1159.
Bifurcation 532.
Bigarade 1065.
Bigg 984.
Bignoniaceen 1017.
Bikri, Insel 119.
Bilbil 1082.
Billechula 1228.
Billich 1148.
Bilsenkraut 1095.
Bimsstein 308. 389.
Binuas 1223.
Bir-Bahut 204.
Bira 987.
Birds-Island 216.
Birgus latro 994.
Birken 1028.
Birmanen 1240.
Birne 1066.
Bisagols 1220.
Bisam-Ochs 1147
Bisamschwein 1168.
Bisayas 1224.
Biscar 1217.
Bischarieh 1215. 1217.
Bischlao 1264.
Bison 1129. 1131. 1157.
Bissa-bôl 1098.
Biwono-Kubi 207.
Bixa Orellana 1093
Bize-Höhle 150.
Bjeluga 1154.
Black-boy 1022.
Blackboy-Gummi 1098.
Blatta orientalis 1127.
Blattarien 1167.
Blattheuschrecke 1160.
Blattvögel 1163.
Blattwespen 1166.
Blaubock 1159.
Blaue Kuh 1162.
Blaufuchs 1147.
Blauholz 1007.
Blaukehlchen 1151
Blau- oder Kohlmeise 1152.
Bläßmoll 1158.
Blättererz 478.
Blättergestein 307.
Blätterpilz 1087.
Blei 474.
Bleiglanz 474.
Blende 476.
Blennius 1177.
Blennius ocellaris und tentacularis 1178.
Blighia sapida 1062.
Blindbaum 1094.
Blindmaus 1155.
Blitz 788. 789.
Blitzableiter 791.
Blitzröhren 791.
Blumenkohl 1056.
Blumenrohre 1003.
Blumensauger 1163.
Blutbuche 1031.
Blutegel 1163.
Blutholz 1007.
Blutquelle 510.
Blutregen 776.
Bo-Schan 204.
Boa 1170.
Boa constrictor 1170
Bobylen 1240.
Boccore 1063.
Bocksbart 1055.
Bocksbeere 1069.
Bock 1238.
Bode'sches Gesetz 19.
Bodeh 1265.
Bodenart 923. 924.
Bodenschlamm des Meeres 602.
Bodo 1241. 1248.
Bodyas 1238.
Bogaha 1034.
Bogen-Ente 1165.
Bohemier 1275.
Bohne, ägyptische 1015
Bohrer 1083.
Bohrlöcher 195.
Boier 1208.
Bola-Sprachen 1264.
Boletus 1087.
Bollitori 248.
Bolschischa 653.
Bolsena See 244.
Bombaceen 1004.
Bombax 1004.
Bombycilla garrula 1151.
Bombyx 1162.
Bombyx Atlas 1164.
Bombyx mori und Cynthia 1127.
Bondu 1220.
Bonin-Inseln 206.
Bonite 1178. 1183.
Bonny 1091.
Bor 463.
Bora 716.
Bora mabang 1265.
Borabora 215.
Boracit 464.
Borago 1056.
Borassus 988.
Bore 656.
Boretsch 1056.
Borkenthier 1132.
Bornu-Sprache 1265.
Borracha 1081.
Borro 1241. 1248.
Bors 1240.
Borstenigel 1160.
Borussisch 1281.
Bos americanus 1131. 1157.
Bos bonasus 1129.
Bos brachyceros 1158.
Bos caffer 1159.
Bos frontalis 1162.
Bos grunniens 1154.
Bos indicus 1162.
Bos primigenius 1129.
Bos taurus 1126. 1162.
Boscawen-Passage 680.
Boschiman 1269.
Bosdagh 205.
Boselaphus pictus 1162.
Bosjesman 1219.
Boswellia 1098.
Boswellia serrata etc. 1098.
Botanybai-Eiche 1099.
Botanybaiharz 1098.
Bothias 1238.
Botocuden 1230.
Bougy 135.
Bourbon 204.
Bourguignon 1280.
Boehmeria nivea 1090.
Böhmisch 1282.
Brabejum stellatum 1078.
Brac 134.
Bracciano 244.
Brachvogel 1153.
Brachycephalen 1194.
Brachyteles 1167.
Brachyurus 1167.
Bradypus 1168.
Bradypus tridactylus 1166
Brahea dulcis 990.
Brahuis 1239. 1276.
Bracknas 1216.
Bramafans 489.
Bramidos 257.
Brand 938.
Brandung 618.
Braxigift 1094.
Brasch 663.
Brasilettoholz 1007.
Brasilholz 1007.
Brasilströmung 639.
Brassen 1176. 1178.
Brassica 1055. 1056.
Braunfisch 1178.
Braunholz 1007.
Braunkohle 312. 382.
Braunstein 476.
Brayera anthelmintica 1095.
Brä 162.
Breccie 305. 312. 453.
Brecher 618.
Brechnußbaum 1094.
Brei-Apfel 1064.
Breitenbestimmungen 56.
Brennende Kohlenlager 346.
Bretons 1209.
la Breva 715.
Breyzards 1209.
Bridgemans Island 204. 209.

Bric 134.
Brillantkäfer 1170.
Brillenfliege 1160.
Brillenschlange 1164.
Bringelle 1064.
Brise 712. 714.
Briten 1209.
Britisch 1285.
Britons 1209.
Brockengespenst 807.
Brocoli 1056.
Brom 463.
Brombeere 1069.
Bromelien 1020.
Bromo 208.
Bromwasser 504.
Bronzezeit 1203.
Brotfrucht, Hottentotten- 1062.
Brotfruchtbaum 1061.
Brothertons 1226.
Brotpflanzen 982.
Broussonetia 1069.
Brucin 1094.
Bruguiera 1032
Brunnenkresse 954.
Brustbeerenbaum 1064.
Brücke 592.
Brüllaffe 1166.
Brüstebaum 1027.
Brytain 1209.
Bubalus buffalus 1162.
Bubalus Caffer 1159.
Bubo maximus 1150.
Bucco 1163.
Bucconida 1162.
Buccosträucher 1008.
Bucephalus Antenor 1134.
Bucharisch 1253.
Buche 1031.
Buchstabenholz 1100.
Buchweizen 1052.
Buckelochs 1162.
Buddaghurs 1239.
Budug 1286.
Buduma 1265.
Bugdy 591.
Bugis 1223. 24.
Bugui 1269.
Buthur Jaghy 1097.
Bukumholz 1007.
Bulbul 1162.
Bulgaren 1236.
Bulgarisch 1282.
Bulicami 253.
Bulimus haemastomus 1171.
Bulimus oblongus 1113.
Bulla 249.
Bullerborn 490.
Bully, schwarzes 1064.
Bulom 1264.
Bunda-Sprachen 1266.
Bunda-Völker 1219.
Bundechesch 1277.
Bundugift 1094.
Bungarus 1164.
Buntsandstein 357.
Buntspecht 1159.
Bunya-bunya-Fichte 1014.
Buphaga 1159. 1169.
Buprestis 1170.
Burana 715.
Buräten 1238.
Burgemeister 1149.
Burhan-Bota 252.
Burian 715.
Buriät 1253.
Burja 716.
Burra-flawar 991.
Bursera gummifera 1198.
Busa 1082.
Buschmänner 1219.
Bussu 997.
Butana 591.
Butea frondosa 1091. 1098.
Buteo vulgaris 1150.
Butten 1177.
Butterfisch 1177.
Butterpilz 1087.
Butzkopf 1176.
Buxbaum 1099.
Buxus sempervirens u. suffruticosa 1099.
Buyo 987.
Buzah 1049. 1051.
Büah 230.
Büdöshöhle 149.
Büffel 1126.
Büffel-Antilope 1155.
Bürsten-Truthühner 1165.
Büttes 213.
Caballu 1168.
Cabbage tree 1001.
Cabeçudo 994.
Cabiris 1230.
Cabomba 1025.
Cabril 1157.
Cacahual 1006.
Cacaobaum 1005.
Cacatus sanguineus 1165.
Cacheri 995.
Cachibos 1233.
Cachoeira 536. 561.
Cachorro di Mato 1168.
Cactus 1009.
Cagua 207.
Cahita 1260.
Cahuchu 1084.
Caiaue 995.
Caïnito 1062.
Caires 135.
Cajeputbaum 1097. 1026.
Cajota 1060.
Caju-Nuß 1060.
Cajueirobaum 1060.
Calchiquel 1258.
Calabasse 1059.
Calambak 1094.
Calamine 475.
Calamosagus 990.
Calamus 990.
Calaos 1169.
Calbuco 210.
Calcaire coquillier 358.
Calcaire houiller 341
Calcareous Grit 362.
Calcium 452.
Caldera 234.
Calidris 1153.
Calisaya 1096.
Calla 1015.
Calladium 1015.
Callaqui 210.
Callianira 1177.
Callionymus 1177.
Callistemon 1026.
Callistris 1014.
Callithrix 1167.
Calluna 1008.
Calmen 719. 723.
Calophyllum 1027.
Calotes 1164.
Calotropis 1090.
Calotropis gigantea 1082. 1091.
Calotropis procera 1082.
Caluifasern 1090.
Calvillen 1066.
Calypthrantis 1025.
Calyptomena 1164.
Calyptorrhynchus Leachii 1165.
Camaldoli 245.
Cambrische Formation 336. 397.
Camburo 1003.
Camelina sativa 1091.
Camellia 1091.
Camellia japonica 1091.
Camerun 1266.
Cameruns Geb. 204.
Camholz 1007.
Camiguin 207.
Camote 1054.
Campanula Rapunculus 1055.
Campecheholz 1007.
Campes 1233.
Caña de la Vibora 996.
Cañadas 236.
Canape 1089.
Canarienvogel 1126.
Canarium 1097. 98.
Canarium mauritianum 1098.
Canavas 1089.
Candaravo 210.
Canella alba 1096.
Cange oder Congue 1051.
Cangites 1239.
Canis aureus 1129.
Canis Azarae 1168. 1171. 1173.
Canis cancrivorus 1168.
Canis cerdo 1158.
Canis corsac 1129.
Canis jubatus 1166. 1168.
Canis lagopus 1129. 1147.
Canis latrans 1156.
Canis magellanicus 1173.
Canis melanogaster 1155.
Canis mesomelas 1158.
Canis pallipes 1161.
Canis primaevus 1125. 1161.
Canis procyonides 1161.
Canis vetulus und fulvicaudus 1168.
Canjica 1052.
Cannabis 1089.
Cannaceen 1003.
Canons 144.
Cantal 247.
Canteloupe 1060.
Cantharollus 1087.
Cap-Büffel 1159.
Cap Hoorn-Strömung 636.
Capac-Urcu 211.
Capivy-Oel 1092.
Capirote 1155.
Capitao do Matto 1081.
Capparis 1056.
Capra Aegagrus 1126. 1153.

Capra Beden 1155.
Capra ibex 1148.
Capra pyrenaica 1155.
Capra Valie und Beden 1159.
Capraria bifolia 1081.
Caprimulgus 1151.
Capschafe 1173.
Capsicum 1086.
Capucines 1056.
Capuzinerpulver 1095.
Capverdische Inseln 203.
Caracal 1158.
Caracara 1169.
Carapachos 1233.
Carapus 1170.
Carboneras 247.
Carboniferous limestone 341.
Cardos 1056.
Caretta 1180.
Cariben 1230.
Caribi - tamanac 1262.
Caribisch 1262.
Carica 1064.
Carihuairazo 211. 230.
Caripehöhle 150. 578.
Carludovica 1015.
Carludovica palmata 1085.
Carnahyba 994.
Carneol 456.
Caroa 1020.
Carolineen 1004.
Carpintero 1166.
Carragheenmoos 978. 1095.
Carrobenbaum 1007.
Cartago Volcan 212.
Carthamus tinctorius 1092.
Carum bulbocastanum 1055.
Carya 1032.
Caryocar butyrosum 1062.
Caryophyllus 1025.
Caryota 990.
Cascaden 160. 561.
Caschicam 1168.
Caschu-Nuß 1060.
Caspisches Meer 131.
Cassave 1053.
Casserípo 1053.
Cassia 1026.
Cassiaknospen 1026.
Cassia Senna 1007.
Cassicus 1157.
Cassicus palliatus 1171.
Cassicus viridis 1169.
Cassienmark 1007.
Cassiopea 1181.
Cassomba 1062.
Castanea 1031.
Castanien vom Maranhon 1025.
Castel Follit 233.
Castilloa elastica 1084.
Castletonhöhle 150.
Castnia 1170.
Castor-Oel 1094.
Casuar 1164.
Casuarina 1009.
Casuarinen 1011.
Casuarius bicarunculatus u. benetti 1164.
Casuarius galeatus 1164.
Catalonisch 1280.
Catalpa 1018.
Cataracten 536. 561.
Catawba 1226.
Catawba - Sprachen 1256.
Catechu 987. 1006.
Catha edulis 1078.
Catingas 956.
Catoblepas Gnu u. gorgon 1159.
Cauti 1260.
Cavanilesia 1005.
Cavia 1168.
Cavia copaba 1125.
Caviar 1151.
Cavapos 1230. 1232.
Cayugas 1226.
Cämentquellen 507.
Cäsalpinien 1006.
Ceanothus Americanus 1081.
Ceboruco 213.
Cebus 1167. 1172.
Cecidomia 1127.
Cecropia peltata 960.
Ceder 1012.
Ceder, japanesische 1014.
Ceder, rothe 1014.
Ceder, westindische 1007.
Cedrate 1065.
Cedrela odorata 1007.
Ceibabaum 1004.
Celdal 1258.
Centetes 1160.
Central-Vulkane 200.
Centrifugalkraft 34.
Centriscus scolopax 1178.
Centroblites 1165.
Cephaëlis 1094.
Cephaëlis Ipecacuanhae 1094.
Cephalopterus 1169.
Cephalopterus ornatus 1172.
Cepo 1017.
Ceratonia Siliqua 1007.
Ceratophrys 1170.
Ceratopteris 1018.
Cerbera Tanghin 1095.
Cerbera Thevetia u. Ahovai 1095.
Cerboli 244.
Cercis siliquastrum 1007.
Cercocebus 1158.
Cercolabes Liebmani 1166.
Cercolabes prehensilis 1157.
Cercoleptes caudivolvolus 1156. 1168.
Cercopithecus 1158. 1167.
Cereus 1009.
Cerium 479.
Ceroxylon 991.
Cerro de Ayusco 213.
Cerro Azul 210.
Cerro de la Gigantea 213.
Cerro de Oro 213.
Cerro hermoso 211.
Certhia familiaris 1152.
Cervus alces 1129. 1148.
Cervus antisiensis 1171.
Cervus campestris 1173.
Cervus eurycerus 1129.
Cervus humilis 1172.
Cervus nemorivagus 1171.
Cervus tarandus 1147.
Cestum 1179.
Cetraria islandica 1095.
Ceylanit 454.
Ceyx 1162.
Chacani 210.
Chaetodon 1181.
Chaetodon striatus 1180.
Chagualgummi 1098.
Chaborra 236.
Chakobza 1286.
Chalcedon 456.
Chalcidischer Strudel 661.
Chaldäer 1213.
Chalk - formation 371.
Chalk marl 374.
Chamaedorea 991.
Chamaerops 991.
Chamaerops humilis 968.
Chamitische Sprachen 1266.
Champignon 1087.
Champsa nigra u. sclerops 1170.
Chamsin 715.
Chan, Sprache 1246.
Chanar 993.
Chandos 993.
Chanes 1230. 1231.
Chango 1232. 1233.
Chanos 1233.
Charadrius 1153. 1166.
Charadrius resplendens 1171.
Charrua 1231.
Charybdis 659.
Chattahpat 996.
Chavantes 1230.
Chavica Betel 987.
Chavica Melamiris 987.
Chavica Roxburghii 1086.
Chay-Wurzel 1092.
Chayote 1060.
Chazaren 1236. 1240.
Cheetah 1161.
Cheiromys 1160.
Cheirostemon 1005.
Chelmon 1181.
Chelonia caretta 1178.
Chelonia imbricata 1180.
Chelonia midas 1181.
Chelys fimbriata 1170.
Chemmesyan 1228.
Chenchwaren 1222.
Chenopodium 1052. 1056.
Chenopodium ambrosioides 1081.
Cherentes 1220.
Cherimoya 1061.
Cherokee 1226.
Chersobatae 1162.
Chesilbank 123.

Chiapa 1258.
Chiapaneken 1229.
Chibchas 1232.
Chicha 1052. 1081.
Chichimeken 1229.
Chickaſaws 1226.
Chicot 1091.
Chileküſte, Hebungen 276.
Chileniſch 1261.
Chilenos 1233.
Chiles 211.
Chillan 210.
Chilli 1086.
Chilputta 1001.
Chiltanita 1000.
Chimära 252.
Chimaera monstrosa 1175. 1178.
Chimborazo 211.
Chimpanſe 1158.
Chinagras 1090.
Chiñal 210.
Chinarinde 1096.
Chincapin 1032.
Chinchas 1232.
Chinchaysuyu 1260.
Chinchilla 1131. 1172.
Chineſen 1240.
Chineſiſch 1245.
Chino 1191.
Chinoblanco 1191.
Chinuks 1228.
Chionis 1165.
Chionis alba 1173. 1174.
Chip-hats 1001.
Chipicani 210.
Chippewäs 1226. 1228
Chique 1167.
Chiquichiqui 996.
Chiquitos 1231.
Chiriguanos 1230.
Chiriqui 212.
Chirogaleus 1160.
Chironectes 1168. 1180.
Chirripo 212.
Chiton gigas 1182.
Chlamidosaurus 1165.
Chloephaga melanoptera 1171.
Chlor 463.
Chlorangium Jussii 1057.
Chloritſchiefer 310. 330.
Choa-Canzouni, Inſel 124.
Chochier-Höhle 150.
Chocolade 1006.
Chocons 1230.
Choctaw-Muskoghee 1226.
Choktaw-Sprachen 1256.
Choliahs 1026.
Cholepus 1168.
Cholo 1191.
Cholo-Indianer 1229.
Cholula 1229.
Chondrus crispus 978.
Chopine 247.
Chor 205.
Chora 1559.
Choras 1158.
Chorisia 1004.
Chorisia speciosa 1090.
Chorti 1258.
Chorwatiſch 1282.
Chota 1259.
Chriſtenfeigen 1009.
Chrom 477.
Chronometer 57.
Chrysobalanus 1062.
Chrysochloris 1158.
Chryſolith 458.
Chrysophylbum 1062.
Chryſopras 456.
Chrysotrix 1167.
Chuapa 210.
Chumbo 1009.
Chungara 210.
Chunupis 1231.
Churrus 1089.
Chusquea 1024.
Chusquea scandens 1018.
Cicader 1060.
Cicas tibicen 1170.
Cicer arietinum 1058.
Cichorie 1056.
Ciconia Marabu 1159.
Cilgero 1166.
Ciminiſche Vulkane 244.
Cinchona 1096.
Cingaleſiſch 1250.
Cinnamomum 1026.
Cinnyris 1159. 1162. 1163.
Cintli 1052.
Cipipa 1053.
Cipo d'Imbe 1017.
Cipollin 310. 453.
Cipos 1016.
Ciprus 1093.
Circaſſier 1212.
Circius 716.
Circus 144.
Circus rufus und cyaneus 1150.
Circusthäler 296.
Cirrhites 1181.
Cirrus 746.
Cissus antarctica 1081.
Cistus creticus 1098.
Citlaltepetl 213.
Citrone 1065.
Citrone, ſüße 1065.
Citronellen-Oel 1092.
Citronen-Beifuß 1096.
Citrulle 1060.
Citrus 1065.
Citta 1164.
Clara-Babuyan 207.
Clarence Pic 204.
Clavaria 1087.
Clepticus 1180.
Clione borealis 1176
Cloudberry 1070.
Clupea 1177.
Clüſen-Seen 578.
Cluses 144.
Cnemidophorus 1170.
Cobra di Capello 1164.
Cocaſtrauch 1085.
Coccothraustes oryzivora 1162.
Coccus cacti 1009.
Cochenille 1127.
Cochenille-Schildlaus 1009.
Cochinii 1261.
Cochlearia 1056.
Cochlearia Armoracia 1055.
Cocho 1060.
Cocinas 1230.
Coco de mer 996.
Coco de Salomon 996.
Cocos 992. 1230.
Cocos des Maldives 996.
Coelogenys paca 1168.
Cofanes 1232.
Coffea arabica 1076.
Coffre de Perote 213.
Cohuixken 1229.
Cohune-Waldungen 988.
Coir 993.
Cola acuminata 1087.
Colaptes rupicola 1171.
Colares-Sümpfe 591.
Colima 213.
Colins 1157.
Colline 135.
Colocasia 1015.
Colombowurzel 1094.
Colophonium 1012.
Colorados 1232.
Columba 1165.
Columba corensis 1166.
Columba cristata u. spadicea 1174.
Columba livia 1126.
Columba infuscata 1172.
Columba melancholica 1172.
Columbretes 233. 248.
Colza-Oel 1091.
Comacchio-Sümpfe 593.
Comanchen 1227. 1259.
Comatula 1179.
Comatula rosacea 1177.
Comben-Seen 579.
Comephorus baikalensis 1136.
Comoren 204.
Compreſſions-Schichten 300.
Conchagua 212.
Condor 1171. 1172. 1173.
Condor-Gipfel 242.
Conglomerat 305. 312.
Congonha 1081.
Congo-Völker 1119.
Congue oder Cange 1050.
Congunba 1081.
Coniferen 1011.
Continente 99
Continente, Entſtehung derſ. 441.
Continental-Klima 815. 837.
Convolvulus Batatas 1054.
Convolvulus Scammonia 1095.
Cool 989.
Coofadas 1226.
Copaibabaum 1007.
Copaiba pubiflora 1100.
Copaifera 1007.
Copaiva-Balſam 1007.
Copal, amerik. 1098.

Copal, australischer 1013.
Copal, ostind. 1098.
Copalbaum 1098.
Copan 1259.
Copernicia 994.
Copris Midas 1134.
Coqueiro 992.
Coquimbo 210.
Coquillas 988.
Coquita habrosa 986
Coquito 996.
Cora 1229. 1259.
Coral rag 362.
Corallium rubrum 1179.
Corchorus 1056. 1090.
Corcovado 209.
Cordia Myxa 1065.
Cordylina 1021.
Coregidor 207.
Coriander 1086.
Coriandrum 1086.
Coriaria sarmentosa 1081.
Coriza 1122.
Cormoran 1149. 1169.
Cornisch 1285.
Cornus 1069.
Coroados 1230.
Coromandel 1249.
Corossel 1060.
Coroza colorado 995.
Corozales 988.
Corregonus 1153.
Corrianenwein 1069.
Corsac 1154.
Cortex Thymiamatis 1097.
Corycische Höhle 150.
Corylus 1032.
Corypha 994.
Coryphaena 1183.
Coseguina 212. 222.
Cosmibuena 1096.
Cotacachi 211.
Cotidal lines 648.
Cotignac 1066.
Cotinga 1169.
Cotopaxi 211.
Cottus 1175.
Cottus gobio und scorpius 1176.
Coturnix 1162.
Cou 537.
Couma 1084.
Coumarin 1078.
Coupe d'Apsac 247.
Courant ascendant 710.
Couronnes 808.
Coviata 1166.
Covoli 986.
Coypu 1168.
Cracatoa 209.
Crag von Suffolk 384.
Craie blanche 374.
Crangon 1175.
Cran Roges 1200.
Crauata de rede 1020.
Crax 1169.
Crees 1226.
Creeks 577. 1226.
Crême-Apfel 1060.
Creole 1191.
Crescentia 1018.
Crescentia Cujute 1059.
Creta 384.
Crétacée form. 371.
Cretinismus 933.
Creux 146.
Crinum 1022.
Croatisch 1282.
Crocodilus 1170.
Crocodilus biporcatus 1162. 1181.
Crocodilus bombifrons u. palustris 1162.
Crocodilurus 1170.
Crocus sativus 1086.
Crossarchus rubiginosus 1161.
Crossophora tinctoria 1092.
Crotalus 1157.
Crotollaria 1089.
Croton 1009. 1093.
Croton Eleutheria 1095.
Croton lacciferum 1098.
Croton Tiglium 1094.
Croton tinctoria 1093.
Croton-Oel 1094.
Crotophaga 1169.
Crouhot 125.
Crow - Indianer 1227.
Cryptomeria 1014.
Cryptonyx 1163.
Cryptoprocta 1160.
Crypturus 1169. 1172.
Ctenodon 1170.
Ctenomys 1173.
Ctenophora 1177.
Cuamara 1007.
Cuati 1168.
Cucarachas 1167.
Cucubano 1167.
Cucujus 1167.
Cuculus canorus u. glandarius 1151.
Cuculus vetula 1166.
Cucumis 1059.
Cucumis colocynthis 1094.
Cucurbita 1059.
Cucurit 997.
Cudbeard 1092.
Cuguar 1156. 1168. 1171. 1173.
Cuitlaken 1229.
Cujote 1166.
Culex 1170.
Culex fasciatus 1167.
Culiacan 1229.
Cumaru 1007.
Cumbal 211.
Cumulus 746.
Cunas 1230.
Cupressineen 1011.
Cupressus 1014.
Curaregift 1094.
Curata 1024.
Curculigo 1022.
Curcuma 1004.
Curländisch 1281.
Curry 993.
Cursorius asiaticus 1162.
Curtisia faginea 1099.
Curucu 1159. 1169.
Cururiahu 1170.
Cuscuta 938.
Cut-off 537.
Cyanea 1177.
Cyanea arctica 1176.
Cyanometer 796.
Cycas 1001.
Cycadeen 1001.
Cyclonen 728.
Cyclopterus 1177.
Cyder 1066.
Cydippe 1177.
Cydonia 1066.
Cygnus musicus 1149.
Cygnus nigricollis u. hyperboraeus 1173.
Cygnus plutoneus u. melanotus 1165.
Cymothoa 1176.
Cymri 1209.
Cynailurus jubata 1155.
Cynara 1056.
Cynocephalus 1158.
Cyperaceen 1024.
Cyperus 1024.
Cypräen 1182.
Cyprea moneta 1113. 1116. 1180.
Cypresse 1014.
Cypresse, virginische 1014.
Cypressenbrüche 594.
Cyprinus carpio barbus u. gibelio 1126. 1153.
Cypripedium 1011.
Cypselus fucifagus und esculentus 1164.
Cyrillisch 1281.
Cystignathus 1171.
Cystophora cristata 1175.
Czechen 1207.
Czechisch 1282.
Dacelo 1165.
Dachschiefer 310.
Dacit 309.
Dacrydium 1014.
Dacrydium cupressinum 1082.
Dactylethra 1160.
Dactylis cespitosa 1024.
Dactyloa 1170.
Dactylopterus 1178. 1181.
Dämmerung 798.
Dagusa Autschaua 1050.
Daho-dinni 1228.
Dahomeyer 1220.
Dakchinas - Sprachen 1249.
Dakier 1208.
Dakuo 1082.
Dako-Romanen 1208.
Dakota 1257.
Dakotas 1226.
Dalbergia latifolia und melanoxylon 1099.
Dalechampia 1010.
Dalles 562.
Dalmatische Küste, Senkung 291.
Daman 1159.
Damara 1219.
Dambrett 1160.
Damhirsch 1155.
Damm-Erde 403.
Damma 208.
Dammara 1013.
Dammarharz 1013.
Dammriffe 116.
Dampfer 1174.
Dankali 1215. 1267.
Danakil 1215. 1267.
Daphne 1095.

Daphne mezereum 1095.
Dapicho 1084.
Darah-Grotten 150.
Dargo 1286.
Dasylirion 1022.
Dasyprocta 1168.
Dasypus 1168
Dasypus novemcinctus 1157.
Dasypus tatuay 1171.
Dasyurus 1165.
Dattelpalme 999.
Dattelpflaume, afrikanische 1064.
Dattelpflaume, chinesische 1062.
Dattelpflaume italienische 1062.
Dattelpflaume, virginische 1062.
Datum-Verschiedenheit 63.
Datura Stramonium und Tatula und Metel 1095.
Daubya 1247.
Daucus Carotta 1055.
Daurier 1237.
Dauw 1159.
Davanegari 1273.
Davao 207.
Dawroa 1267.
Dayak 1223, 24, 70.
Decepcion 209.
Degua 1256.
Deining 617.
Deklination 27.
Deklination, magnet. 889.
Delawaren 1225.
Deleb-Palme 988.
Delphin 1168 .1275.
Delphinapterus leucas 1175.
Delphinus Delphis, globiceps u. tursio 1175.
Delphinus longirostris u. plumbeus 1181.
Delta 564 ff.
Demantspath 454.
Demavend 205.
Demerara 1089.
Dempo 209.
Dendriten 356.
Dendrocalaptes 1169.
Dendromys 1158.
Denudation 406.
Deodara-Ceder 1013.
Deri 1277.
Descabezado 210.
Desmanthus 1008.
Desmoncus 994.
Desoria glacialis 1102.
Deutsch 1281.
Devonische Formation 339.
Dhimal 1248.
Dhiuliba 1220.
Dhurra 1050.
Diabasen 307.
Diacope 1181.
Diallag 489.
Diamanten 191. 459.
Diaphanometer 797.
Diatomaceen 1113.
Diatraea Sacchari 1083.
Dicotyles 1157. 1166. 1168. 1173.
Dictamnus 1008.
Dicypelium 1027.
Didelphys 1164. 1168.
Didelphys elegans 1172.
Didelphys virginica 1156.
Didica 207.
Didus ineptus 1132.
Diëng 253.
Digitalis purpurea 1095.
Digorisch 1277.
Digothis 1257.
Dikele 1266.
Dillenia serrata 1064.
Diluvium 190. 397.
Dingo 1161.
Dinka 1215. 1267.
Dinkel 1048.
Dinornis 1132.
Dintenbeere 1092.
Dintenfisch 1179.
Diodon 1180. 1183.
Diomeda fuliginosa 1173.
Diopsis 1160.
Diorit 306. 340.
Dioscorea 1053.
Diosmeen 1008.
Diospyros Ebenum und melanoxylon 1099.
Diospyros lotos 1062.
Diospyros quaesita 1099.
Diplazium esculentum 1018.
Dippil 1251.
Diptam 1008.
Dipterix 1007.
Dipus 1153.
Discerea nivalis 962.
Discophora 1177.
Distelfalter 1116.
Ditroit 308.
Divi-divi 1007.
Djapara 208.
Djebali 1217.
Djurnang 990
Dochn 1050.
Doctorfisch 1180.
Dodo 1132
Doenyo Mburo 203.
Doggersbank 121.
Doldrums 719. 748.
Dolerit 307.
Dolichocephalen 1194.
Dolichos 1058.
Dolichotis patagonica 1173.
Dolina 146.
Dolium 1179.
Dolof-Djaut 209.
Dolomit 311. 364.
Dombes 595.
Domes 12 9.
Dominico 1003.
Domit 307.
Dongolawi 1217. 1267.
Donner 789.
Dophlas 1240.
Doppelspath 453.
Doppelsterne 13.
Dorachos 1229.
Doraden 1176. 1183.
Doras 1170.
Dorema armeniacum 1097.
Dorn-Eidechse 1155.
Dorsch 1177.
Dracänen 1021.
Drachen, fliegender 1164.
Drachenbaum 1021.
Drachenblut 1021. 1092.
Drachenblut-Palme 990.
Drachengummi 1097.
Drachenhöhle 149.
Drachenkopf 1181.
Drachenrohr 990.
Draco 1164.
Dracontium 1015.
Dracontium polyphyllum 1054.
Dravidier 1238.
Dravidische Sprachen 1249.
Dravira 1249.
Dregowitschen 1208.
Drehung der Erde 29.
Drehungsgesetz Dove's 717.
Dreieckköpfe 1164.
Drei Eismänner 860.
Drepani 1181.
Drevlier 1208.
Drift-Eis 663.
Drift-Formation 175. 397.
Drift-Menschen 1202.
Driftströmungen 619. 640.
Drimys Winteri 1096.
Dromaeus novae Hollandiae 1165.
Dromedar 1125.
Drongos 1162.
Dronte 1132.
Drossel 1151.
Drugeon 590.
Drummond-See 593.
Drymomys parvulus 1171.
Dryobalanops 1027.
Dsalon 1264.
Dsamba 1265.
Dschaggataïsch 1253.
Dschalunka 1264.
Dschatakt 1275.
Dschebl Dubbeh 204.
Dschebl Tair 204.
Dschelisch 1256.
Dschiggetei 1154.
Dschinganih 1275.
Dschinschan 978.
Dschola 1264.
Duaïchs 1216.
Dualla 1266
Duchai-Hanf 1090.
Duchn 1050.
Dudu 1132.
Dueñas 213.
Dugbi 989.
Duguetia Quitarensis 1099.
Duk 987. 1163.
Dum-Palme 995. 1082.
Dumas 1092.
Dumnonisch 1285.
Duncha 1050.
Dunsthöhle 252.
Durani 1210.
Durian 1062.
Durio Zibethinus 1062.
Duruculi 1167.
Dut 1088.
Düding 24.
Dügong 1181.

Dünen 124.
Dünung 617.
Dydym 479.
Dykes 346.
Dysopes 1154. 1161.
Eager 656.
Ebbe und Flut 642.
Ebbe und Flut der Quellen 483.
Ebenholz 1099.
Eberesche 1029.
Echeneis 1127. 1182.
Echeneis remora 1178.
Echidna 1165.
Echidna ocellata 1172.
Echimomys leptosoma 1171.
Echinaster 1180.
Echinocactus 1009. 1010.
Echinops candidus 1057.
Echinus 1177.
l'Eclüse 578.
Ecseder Morast 592.
Eddus 1015.
Edelhirsch 1155. 1162.
Edgecombe 214. 215.
Edinburg 1209.
Edolius 1162.
Eel-River 1226.
Effusions-Schichten 299.
Egg-Island 216.
Egmont 215.
Egretten 1173.
Ehtiti 1213.
Eibenbaum 1013.
Eiche 1030.
Eiche, afrikan. 1100.
Eiche, österreichische oder burgundische 1030.
Eichhörnchen 1155. 1156.
Eichhörnchen, fliegendes 1156.
Eiddyn 1209.
Eiderente 1149.
Eidergans 1148.
Eierschwamm 1087.
Eifelkratere 202.
Eimeo 215.
Eingeweidewürmer 1115.
Eipflanze 1064.
Eisbär 1147.
Eisberge 664.
Eisblink 664.
Eisen 472.
Eisfelder 662.
Eisfuchs 1129.
Eisenglanz 473.
Eisenglimmerschiefer 311.
Eisenholz 1099.
Eisenzeit 1203.
Eisböhlen 151.
Eiskrater 165.
Eismulden 165.
Eissturmvogel 1149.
Eisvogel 1152. 1159.
Eiszeit 169 ff. 177.
Eju 987.
Ekliptik 65.
Eklogit 306.
Elaeagnus 1028.
Elaeis 995. 998.
Elan 1129.
Eland 1129.
Elaphrium elemiferum 1097.
Elaps 1164.
Elaps corallinus 1170.
Elater 1167.
Elbrus 205.
Elch 1148.
Elektricität der Luft 780.
Elemiharz, westind. 1097.
Elen 1129. 1148.
Elend 1129.
Elenga 1220.
Elephant 1126. 1163.
Elephant, indischer 1161.
Elephanten-Schildkröte 1171.
Elephantenlaus 1060.
Elephas africanus 1159.
Elettaria 1004.
Eleusine 1050.
Elfenbeinpflanze 1000.
Eliasberg 214.
Elk 1129.
Eller 1028.
Elmsfeuer 788.
Elöth 1253.
Else 1028.
Elton-See 583.
Elu 1250.
Elymäisch 1277.
Emberiza hortulana 1152.
Embolismen 79.
Embues 146.
Emgalo 1159.
Emmerkorn 1048.
Emodi 1097.
Emu 1165.
Emys 1157.
Emys amazonica 1070.
Emys Arrau 1170.
Emys Terekay 1170.
Encephalartos 1001.
Encephalartos Caffer 1062.
Encrinitenkalk 342.
Endivie 1056.
Engelwurzel 1096.
Engihoul 491.
Engis Schädel 1198.
Engraulis 1177.
Enhydris marina 1157. 1179.
Enicurus 1164.
Enoplocerus spinosus 1134.
Ensete 1003.
Ente 1126.
Entimus imperialis 1170.
Entonnoirs 146.
Entozöen 1115.
Eocäne Schichten 378. 396.
Eozoon canadense 335.
Epacrideen 1008.
Ephedra 1011.
Epibulus insidiator 1182.
Epilobium angustifolium 1085.
Epiornis 1132.
Epiphyllum 1009.
Epizoën 1115.
Epomeo 202.
Eppich 1055.
Epsomholz 454.
Eques 1180.
Equula 1182.
Equus Burchelli u. taeniotus 1159.
Equus hemionus 1154.
Equus hemippus 1158.
Equus onager 1154.
Equus quagga und festivus 1159.
Equus zebra 1159.
Eraner 1206. 10. 72.
Erbse 1058.
Erbsenstein 311.
Erdachse, Länge ders. 39.
Erdbeben 254.
Erdbeben von Calabrien 257. 260. 272.
Erdbeben von Lissabon 265.
Erdbeben von Caracas 268.
Erdbeere 1069.
Erdbeerstrauch 1008.
Erd-Eichel 1007. 1058.
Erdfälle 146.
Erdfeuer 251.
Erdhälften, Temper. ders. 879.
Erd-Inneres 428 ff. 476.
Erdkastanien 1055.
Erdmandel 1024.
Erdnuß 1024. 1055. 1058.
Erdöl 508.
Erdpapagei 1174.
Erd-Pistazie 1058.
Erdrinde, Dichtigkeit ders. 55. 434.
Erdrinde, Dicke ders. 434.
Erdschiisch 205.
Erdschwein 1159.
Erebus 215.
Eremitenkrebse 1174.
Erethizon 1157.
Erhebungskrater 198. 234.
Erhebungssystem 446.
Erhebungsthäler 296.
Eremiaphelus 1158.
Erica 1008.
Ericeen 1008.
Erigeron Canadense 980.
Erioglossum edule 1064.
Erithacus rubecula 1151.
Erle 1028.
Eroner 1212.
Erosion durch Flüsse 554.
Erosionsthäler 296.
Erratische Blöcke 166.
Ersä 1234.
Erschütterungs-Region 262.
Ersen 1209.
Ersiich 1285.
Ertsaver 1234.
Eruption der Vulkane 217.
Eruptionskegel 198.
Eruz 1050.
Ervum Lens 1058.
Erythrina 1007.
Erythroxylon Coca 1085.
Erzlagerstätten 317.
Escallonien 1026.
Escharinen 1178.
Esche 1028.
Esel 1126.
Esel, assyrischer 1155.
Esel, wilder 1154. 1161.

Esk 216.
Eskimo 1236.
Eskimohund 1147.
Eskimo-Sprachen 1256. 1257.
Esluara 1263.
Esparsette 1088.
Esparto 1090.
Esperas 656.
Esquerras 135.
Establishment 647.
Esthonen 1234.
Esthonisch 1253.
Estibères 135.
Estouffis 252.
Estver 1208.
Etablissement 647.
Etales 642.
Etangs 125.
Etrusker 1210.
Etruskisch 1278.
Eucalypten 1026.
Eucalyptus 1013.
Eudeves 1228.
Eudromia 1173.
Euganeen 244.
Eugenia 1025.
Eugenien-Äpfel 1025.
Eugubinische Tafeln 1278.
Eulabes 1162.
Eulophia campestris 1011.
Eunectes murinus 1170. 1172.
Euphorbia phosphorea 937.
Euphorbien 1009. 1010.
Euphotid 306.
Euplocamus 1163.
Euripus 661.
Eurulars 1222.
Euryale 1015. 1182.
Euryale ferox 1055.
Eurypteriden 339.
Euskaldunac 1209.
Euskarisch 1262.
Euterpe 995.
Evection 92.
Everglades 594.
Excoecaria agallocha 1094.
Excoecaria sebifera 1091.
Exocoetus 1177, 78.
Exogonium Purga 1095.
Exostemma 1096.
Expaafialla 216.
Faba vulgaris 1058.
Fackeldisteln 1009.
Fagus 1031.
Fahamthee 1078.
Falaisen 126.
Falaschas 1217.
Falco cachinans 1169.
Falco candicans 1150.
Falco fucosus 1174.
Falco novae Zelandiae 1174.
Falco piscator Antillarum 1166.
Falco subbuteo 1150.
Fallen der Schichten 300.
Fallhöhe des Flußwassers 551.
Fallversuche 30.
Faltungsthäler 296.
Falüns 382.
Fan 1220.
Fantali 203.
Fanti 1265.
Fantis 1220.
Farbe des Flußwassers 547.
Farn 1018.
Farsi 1276.
Fasanen 1126. 1155.
Fata morgana 806.
Fatsia papyrifera 1069.
Faulthier 1168.
Faunen 1144.
Fausthuhn 1154.
Faröe-Kreide 373.
Fayence 457.
Fazoglo 1267.
Färberdistel 1092.
Färberflechte 1092.
Federharz, Pernambuco- 1084.
Federharzbaum 1084.
Federharzmilch 1084.
Feenvogel 1163.
Fehleidechsen 1170.
Feigbohne 1058.
Feige, indian. 1009.
Feigenbaum 1063.
Feigendisteln 1009.
Feldhuhn 1152. 1169.
Feldspath 450.
Feldspinat, wilder 1056.
Feld-Bizcacha 1172.
Felicuri 202.
Felis borealis 1156.
Felis catus 1155.
Felis catusferus 1125.
Felis celidogaster 1168. 1171.
Felis concolor 1156. 1168. 1171.
Felis Eyra und Yagouaroundi 1168.
Felis guttata, serval u. caffra 1158.
Felis Irbis u. Manul 1154.
Felis jubata 1161.
Felis leopardus 1161.
Felis macroura 1171.
Felis maniculatus 1125. 1158.
Felis mitis u. macroura 1168.
Felis Onca 1156. 1168.
Felis pardalis 1156. 1168. 1171.
Felis pardina und jubata 1155.
Felis pardus 1161.
Felis passerum 1172.
Felis payeros 1172.
Felis rufa 1156.
Felis Yagoaroundi 1156.
Fellahs 1214.
Fellan 1220.
Fellatas 1220.
Felsenmeere 149.
Felsenschwalbe 1151.
Felsen von Europa 680.
Felsmoos 1092.
Felup 1220. 1264.
Fena 1209.
Fenchelholz 1096.
Fenisch 1285.
Fennek 1158.
Fennich 1050.
Ferdinandea 202. 223. 257. 281.
Fernambukholz 1007.
Fernando do Noronha 211.
Fernao do Poo 204.
Feronia elephantum 1006.
Ferula asafoetida 1084.
Feshtall 1155.
Fettgans 1149.
Feuerbrunnen 252.
Feuerkugeln 777.
Feuerländer 1233.
Feuerlilie 1022.
Feuersäule 809.
Feuerstein 310. 372.
Fiber 1156.
Fiber zibethinus 1130.
Fichte, gemeine 1013.
Fichtenharz 1012.
Ficus 1033. 1098.
Ficus Carica 1063.
Ficus indica 1098.
Fieberrinde 1096.
Fika 1265.
Filaria medinensis 1160.
Filham 1220. 1264.
Filhol 1264.
Fingalsgrotten 391.
Fingerhut 1095.
Fingoeh 1266.
Finken 1152.
Finnar 1235.
Finnen 1235.
Finnfisch 1178.
Finnfisch, südlicher 1181.
Finnisch 1253.
Firn 151.
Firniß, japan. 1094.
Firth 128.
Fischadler 1149. 1166.
Fisch, fliegender 1177.
Fischbänke 1177.
Fischmolche 1157.
Fischreiher 1152.
Fisetholz 1099.
Fittre-See 591.
Fixsterne 12.
Fixsterne, Entfernung ders. 13.
Fjord 128.
Flabellum 1183.
Flachs 1090.
Flachs, neuseeländ. 1022.
Flachsseide 938.
Flächenmaße 50.
Flamingo 1169.
Flamländisch 1284.
Flaschenbaum 1018.
Flaschenkürbis 1059.
Flaschenreisen 629.
Flatbows 1228.
Flechten 1057.
Fleurieuscher Wirbelstrom 635.
Flieder 1028.
Flieder, schwarzer 1029.
Fliegen-Eier 1122.
Fliegenpilz 1088.
Fliegenschnäpper 1151.
Floe 663.
Flohkrebse 1175.
Flugbrand 938.
Flughahn 1178. 1181.
Flughörnchen 1158.
Flunder 1177.
Fluor 463.
Flup 1264.
Flustra 1178.

Flußadler 1150.
Flußspath 453.
Flut-Rippen 641.
Flutgräben 485.
Fluthöhe 651.
Flutratte 617.
Flutwelle 646.
Flux 642.
Flüsse, verschwindende 577.
Flysch 379.
Fogo 203.
Foiba 577.
Folgesond 163.
Foraminiferen 1113. 1176.
Forelle 1153.
Forisch 1267.
Formationen 326.
Formosa 207.
Fossiler Mensch 1197.
Foucaults Pendel 30.
Fourches 135.
Fourcroya 1020.
Foxes 1226.
Foyait 308.
Föhre 1012.
Fön 727.
Fragaria 1069.
Frankincense 1014.
Franzosenholz 1098.
Französisch 1280.
Fratercula arcta 1147.
Frauenschuh 1011.
Fraxinus 1028.
Fränkisch 1284.
Fredonia 252.
Fregattvogel 1160. 1174. 1180.
Frenela 1014.
Frettchen 1125.
Freycinetia 1018.
Fricollis 1058.
Friesisch 1284.
Fringilla 1152.
Fritillaria 1022.
Froschfische 1177.
Frostdampf 743.
Fructo do Conde 1027.
Frutti di mare 1179.
Fuchs, dreifarbiger 1156.
Fuchs-Eichhörnchen 1156.
Fucoïdenschiefer 379.
Fucus giganteus 1176.
Fucus vesiculosus 1099.
Fugen 299.
Ful 1265.
Fuladsi 1220.
Fulahs 1220.
Fulata 1220.
Fulba 1220.
Fulica 1153. 1159.
Fulica gigantea 1171.
Fulica martinica 1166.
Fulmar 1149.
Fultüde 1265.
Fulup 1264.
Fumacchie 253.
Fumarolen 218. 227.
Funkeln der Sterne 810.
Funj 1215.
Furi 1220.
Fuß-Tabelle 44.
Fußhühner 1164.
Fusijama 206. 232.
Fustetholz 1099.
Fustikholz 1093. 1099.
Futa 1220.
Futa-Djallon 1220.
Futterwicke 1058.
Gabbro 306. 340.
Gabelstelzen 1164.
Gabelweihe 1150.
Gadhel 1209.
Gadhelisch 1285.
Gadidi 1176.
Gadolinit 479.
Gadschaga 1265.
Gadus 1177.
Gaedhil 1209.
Gaeler 1208.
Gaelisch 1285.
Gafuli 1058.
Gaidel 1209.
Gailenreuther Höhle 150.
Galactodendron 1084.
Galago 1163.
Galaschenzisch 1286.
Galbanum officinale 1098.
Galbula 1169.
Galego 716.
Gallopithecus 1161.
Galeoten 1164.
Gales 728.
Galgai 1211.
Galgant-Alpinie 1094. 1096.
Galibi 1262.
Galictis barbara 1156. 1171.
Galictis vittata 1173.
Galidictis 1160.
Galidia 1160.
Galipaea cusparia 1095.
Galina 1262.
Galizisch 1280.
Gall-Eiche 1030.
Galla 1215. 1267.
Gallapagos, Inseln 211.
Gallier 1208.
Gallinula 1153.
Gallisch 1285.
Galloa 1220.
Gallus Bankiva und Furcatus 1126. 1163.
Gallus ecaudatus 1162.
Gallus Sonnerati 1126.
Galmei 475.
Galt 372. 374.
Gamma Kanore 207.
Gammalama 207.
Gambir 987. 1006.
Gana 1078.
Gandecken 157.
Gangas 1159.
Ganges-Delta 572.
Ganggesteine 315.
Ganjah 1089.
Gans 1126.
Gaobaz 1203.
Garamanten 1220.
Garance 1092.
Garbi 716.
Garcinia Cochinchinensis 1093.
Garcinia Mangostana 1063.
Gargal 716.
Garial 1162.
Garneele 1175.
Garro 1241.
Garrows 1239. 1248.
Gartenkresse 1056.
Garvanzos 1058.
Gase der Vulkane 218.
Gault 374.
Gaultheria procumbens 1081.
Gauras 1212.
Gavacheria 1280.
Gaves 535.
Gayal 1162.
Gazamba 1267.
Gazella Bennetti 1162.
Gazella dorcas 1159.
Gazul 1099. 1159.
Gänge 316. 321.
Gbali 1265.
Gebirgsjoche 140.
Gebirgskette, Entstehung ders. 441.
Gebirgsstock 139.
Gedda-Gummi 1006.
Gedee 208.
Geez 1272.
Gegensonnen 808. 809.
Geier, ägypt. oder heiliger 1149.
Geieradler 1150.
Geierfalke 1171.
Geierkönig 1166. 1168.
Geisberger 166.
Geißelskorpion 1167.
Gelasimus tanger 1179.
Gelbbeeren 1093.
Gelbholz 1007.
Gelbholzbaum 1099.
Gelbmesser 1228.
Gelenkquarz 310.
Gelunggung 209.
Gempris 1180.
Genetkatze 1154. 1158.
Genista tinctoria 1093.
Geoffroyeen 1007.
Geonoma 995.
Georgier 1212. 1286.
Georychus capensis 1158.
Ges 1230.
Geschiebe 553.
Geschiebe, norddeutsche 167.
Gesendjebin 1057.
Gestalt der Erde, ältere Meinungen 33.
Gestrenge Herren 860.
Geradezähner 1194.
Germanen 1206.
Germer 1095.
Gerölle 553.
Gerris 1167.
Gerste 1049.
Geryonia 1181.
Gewitter 782.
Gewitter, vulkan. 220.
Gewitterwolke 782.
Gewürz, englisch 1025.
Gewürznägelrinde 1027.
Gewürznelken 1025.
Geysir 496.
Gezeiten 642.
Ghagars 1213. 1275.
Ghegisch 1278.
Ghesien 1253.
Ghiacciaia 162.
Ghilgit 1275.
Ghilsi 1210.

Ghittaiemu 1093.
Ghond 1249.
Ghurbati 1213.
Ghuzen 1239.
Gibarrabaum 1023.
Gibbon 1161. 1163.
Gibel 1153.
Giens, Halbinsel 123.
Giftmilbe, persische 1116.
Gigiña 989.
Gilavi 1276.
Gilbwurz 1004.
Gilead-Balsam 1098.
Giliaks 1238.
Gingely Seed 1091.
Gingko 1013.
Ginster 1093.
Gipfel 134.
Gips 311. 353.
Giraffe 1159.
Gitanos 1275.
Glagolitisch 1272.
Glanzeisenerz 311.
Glanzvögel 1169.
Glaphyria nitida 1081.
Glaubersalz 451.
Glaucopis 1165.
Glaucus 1122.
Glaukonit 374.
Gleditschia 1007.
Gleichung, jährliche 92.
Glenroy 128.
Gletscher 152.
Gletscher-Reviere der Alpen 162.
Gletschertische 162.
Glimmer 450.
Glimmerschiefer 309. 329.
Glockenvogel 1169.
Glossina morsitans 1135.
Glossophaga 1167.
Glucinium 479.
Glycyrrhiza glabra 1083.
Gneiß 306. 329.
Gnetaceen 1011.
Gnu 1159.
Goali 1265.
Gobbe 1059.
Gobbio 1057.
Goeland 1149.
Goffer 1156. 1166.
Gold 464 ff.
Gold-Amsel 1151.
Goldau 188.
Goldbrassen 1183.
Goldi 1237.
Goldkarpfen 1127. 1176.
Goldpflaume 1062.
Goldseifen 191.
Golfstrom 621 ff.
Goliathus 1158.
Goliathus micans 1170.
Gollingfall 488.
Gomuti 987.
Gombo 1057.
Gonda 1064.
Gonds 1239.
Gonga 1267.
Gongas 1217.
Goodwin-Sands 127.
Goor 1000.
Goralen 1207.
Gorela 249.
Gorgonien 1179. 1181.
Goronytala 1269.
Gossypium 1088.
Gothinen 1208.
Gothisch 1281.
Goules 146.
Goyanas 1230.
Goyatacas 1230.
Gracula 1162. 1163.
Gradmessungen 35 ff. 40.
Grahams-Insel 202. 223. 281.
Granat 457.
Granate 1175.
Granatapfel 1066.
Granite 305. 332.
Granitit 308.
Granitporphyr 308.
Granulit 331.
Graphit 461.
Gras-Oel, indisches u. s. w. 1092.
Grasbaum 1022.
Grasbaum - Gummi 1098.
Grashuhn 1169. 1172.
Grasmatten, ind. 1091.
Grasmücke 1151.
Grat 134.
Graupeln 776.
Graus d'Olette 499.
Graustein 309.
Grauwacke 312. 335.
Gravatanas 999.
Gräser 1023.
Great-Dismal 593.
Great Gulf 659.
Greben 1149.
Greensand 374.
Gregal 716.
Grenadillas 1064.
Grenadillen 1018.
Grès bigarré 357.
Grès houiller 341.
Gretscha 1052.
Grias cauliflora 1063.
Griechen 1211.
Griechisch 1278.
Grikki 1052.
Grisons 166. 1173.
Griquas 1219.
Grobkalk 316. 380.
Groppen 1176.
Großer Salzsee 585.
Grossular 458.
Ground rattans 1001.
Grönländisch 1257.
Größe der Erde 42.
Größe der Grade 52.
Gru-gru 987.
Grundwasser 485.
Grunzochse 1154.
Grus antigone 1162.
Grus cinerea 1152.
Grus virgo 1159.
Grusier 1212.
Grusisch 1286.
Grün-Erde 457.
Grünherz 1099.
Grünsteine 306. 340.
Grünspecht 1150.
Gryphitenkalk 361.
Guacamayo 211.
Guachara 1169.
Guacharo 1166.
Guacharo-Höhle 150.
Guachis 1230.
Guadalcanar 214.
Guadeloupe - Sturm 729.
Guadiana 578.
Guadua 1024.
Guagua-Putina 210.
Guahibos 1230.
Guainetes 1230.
Guajacum officinale 1098. 1099.
Guajakbaum 1098.
Guajakholz 1098.
Guajavenbaum 1025.
Guajiros 1230.
Gualateiri 210.
Gualteria virgata 1099.
Guam, Insel 207.
Guanaco 1173.
Guanchen 1216. 17.
Guans 1169.
Guanacare 212.
Guanas 1230.
Guano 404.
Guara 1256.
Guarana 1018. 1078.
Guaranis 1230. 1261.
Guarayos 1230.
Guatos 1230.
Guava 1167.
Guave, weiße 1025.
Guaya 1173.
Guaycurus 1230. 31.
Guazuti 1173.
Gubbio 1278.
Gudsiraten 1213. 1275.
Gucks 1230.
Gueber 1276.
Guepard 1155.
Guerens 1230.
Guettarda speciosa 1100.
Guferlinie 157.
Guibourtia copallifera 1098.
Guilielma 995.
Guillemots 1149.
Guinea - Strömung 639.
Guineakörner 1004. 1050.
Guineo 1003.
Gulgul 1162.
Gulo luscus 1156.
Gummi, Acaju- 1098
Gummi-Babul 1006.
Gummi, Chagual- 1098.
Gummi, Maguey- 1098.
Gummi, Senegal- 1006.
Gummi arabicum 1006.
Gummi elasticum 1084.
Gummi - Euphorbie 1010.
Gummi-Gattie 1006.
Gummiguttbaum 1093.
Gummilackbaum 1098.
Gumillea 1078.
Gunellus 1177.
Gunjika 1089.
Gunny 1090.
Gunong Api 208.
Guntur 209.
Gura 1164. 1265.
Guren - Sprachen 1265.
Gureschas 1265.
Gurke 1060.
Gurken-Ei 1004.
Gurma 1265.
Gurung 1248.
Gurunuß 1005. 1078.

Guſſub 1050.
Guſtavien 1026.
Gutta percha 1084.
Guxen 715.
Guyanaſtrom 639.
Gürtel = Eidechſen 1165.
Gürtelthier 1157. 1173.
Gyarung 1251.
Gymnetrus glesne 1177.
Gymnocephalus 1169.
Gymnotus 1170.
Gynerium 1024.
Gypaëtus 1150.
Gypogeranus 1159.
Gypſies 1275.
Gyroſkop 32.
Haarfroſt 743.
Haarholz 1099.
Haarſchwanz 1177.
Haarſtern 1177. 1179.
Hackmatack 1012.
Hadharebe 1217.
Haematopus 1173.
Hafenzeit 647.
Hafer 1049.
Hafer, tatariſcher 1049.
Haff 123.
Hagebutte 1009.
Hagel 794.
Hai, blauer 483.
Haidah 1228.
Haie 1182.
Haigus 1238.
Hail 1202. 1277.
Haikani 1211.
Hailtſa 1228.
Hairoche 1178.
Hakas 1240.
Halbaffen 1160.
Halbinſel 103.
Halha 1211.
Haliaëtus albicilla 1150.
Halichoerus grypus 1175.
Halicore Dugong 1181.
B. Halls Schwefel-Inſel 207.
Halos 808.
Halsband = Peccari 1173.
Hama 1269.
Haman 249.
Hambutte 1069.
Hamiten 1214.
Hammerfiſch 1182.
Hammerhai 1177. 1180.
Hancornia 1084.
Hanf 1089.
Hanf, Bogenſtrick- 1090.
Hanf, indiſcher od. brauner 1091.
Hannaken 1208.
Hanſag 592.
Hanuman 1163.
Haomatrank 1082.
Haouſſa 1220.
Hapale 1167.
Hapalotis 1165.
Hapalemur 1160.
Haplodon 1156.
Haraforen 1222.
Harafura 1270.
Hardun 1155.
Hari 1064.
Harmattan 715.
Harpa sanguinea 1180.
Harpyia destructor 1168.
Hartriegel 1069.
Haſchiſch 1089.
Haſelhuhn 1152.
Haſelnuß 1032.
Haſen = Indianer 1228.
Haſſagaybaum 1099.
Haſſan-Dagh 295.
Haſtingsband 371.
Haubenadler 1168.
Haukoin 1219.
Hauſen 1154.
Haushuhn 1126.
Hauskatze 1125.
Hausſperling 1128.
Hauſſa 1265.
Hawiyah 1215.
Hazaras 1238.
Häſen 127.
Häher 1164.
Hämalaiſet 1235.
Haemanthus 1022.
Haematoxylon 1007.
Hämodoraceen 1022.
Haemulon 1180.
Händebaum 1005.
Hänflinge 1152.
Hebung Skandinaviens 285.
Hebungen in Chile 276.
Hebungen von Landſtrecken 285.
Hebradendron 1093.
Hebradendron cambogioides 1093.
Hebräer 1214.
Hebräiſch 1271.
Heerrauch 745.
Heidelbeere 1008.
Heidekräuter 1008.
Heidniſch = aramäiſch 1271.
Heiligbutt 1177.
Heiligenholz 1098.
Heilquellen 499.
Hekla 216. 236.
Helebi 1213. 1275.
Helianthus tuberosus 1054
Heliconien 1003.
Heliothrop 456.
Helminthen 1115.
Helmvögel 1159.
Heloderma horridum 1157.
Helvella 1087.
Hemerocallis 1023.
Hemiphractus 1170.
Hemipodius 1162.
Hemitripterus 1176.
Hemlock-Tanne 1012.
Hendelstia africana 1097.
Heniochus 1181.
Hennaſtrauch 1093
Henneſſy's Erdſphäroid 426.
Heotau 990.
Hephthaliten 1240.
Herdubreid 216.
Hering 1128. 1176.
Hering, fliegender 1178.
Heringskönig 1177.
Herkuleskeule 1059.
Herpestes 1158.
Herpestes Ichneumon 1155.
Herradura 212.
J. Herſchels Erdſphäroid 425.
W. Herſchels Nebelhypotheſe 419.
Herzegowiniſch 1282.
Hesperomys 1168. 1173.
Heſſenfliege 1127.
Heth 1213.
Heul- oder Brüll-Affen 1167.
Heuſchrecken 1162.
Heuſchreckenbaum 1098.
Heuſchrecken = Krebſe 1179.
Hevea 1010. 1084.
Hexodon 1160.
Hia-hiu 1258.
Hiao 1238.
Hibiscus 1057.
Hibiscus cannabinus 1091.
Hibiscus esculentus 1078.
Hibiscus tiliaceus 1091.
Hickory 1032.
Hieroglyphiſch 1267.
Hikiu 207.
Hiliguina 1270.
Hils-Formation 374.
Himalaia = Sprachen 1248.
Himbeere 1069.
Himmelsthee 1081.
Himyariten 1213. 1215.
Himyaritiſch 1272.
Hindi 1275.
Hindki 1275.
Hindus 1212.
Hinduſtani 1275.
Hiong-nu 1239.
Hiortron 1070.
Hippoglossus 1177.
Hippolyte 1175.
Hippocampus 1177. 1182.
Hippomane mancinella 1094.
Hippopotamus amphibius 1159.
Hipposideros ater 1161.
Hirſch 1157. 1161.
Hirſch, molucciſcher 1163.
Hirſch, rother 1172.
Hirſch, Eber- 1163.
Hirſe 1049. 1050.
Hirtenvogel 1173.
Hirudo ceylanica 1115.
Hirundo riparia u. rupestris 1151.
Hiwahoa 215.
Hlo-hlo 1269.
Hnappufels 216.
Ho 1249.
Ho-tſcheu 204.
Ho-tſing 252.
Hoantſi 1054.
Hoazins 1169.
Hokkohühner 1166. 1169.
Holcus 1083.
Holländiſch 1284.
Hollunder 1029.
Holochilus 1173.
Holophraſtiſche Sprachen 1254.
Holopus 1181.
Holothuria edulis 1182.

Holothurien 1177. 1179. 1182. 1183.
Holwicker Ei 168.
Holz-Ente 1165.
Holzböcke 1115. 1171.
Holzkorallen 1179.
Homero 1000.
Homra 1005.
Honigkuckuke 1159.
Honigsauger 1174.
Hood 214.
Hoosd 128.
Hope-Insel 215.
Hopfen 1055. 1086.
Hor 1238.
Horaken 1208.
Horba 1238.
Hordeum 1049.
Horizont 23.
Horizontale magnetische Kraft 904.
Horn-Korallen 1178.
Hornblende 459.
Hornblendegestein 306.
Hornfels 306.
Hornfrösche 1170.
Hornvögel 1159.
Horpa 1251.
Horsok-Sprachen 1250.
Hottentotten 1219.
Hottentotten-Sprache 1268.
Houle 617.
Hourquettes 135.
Hovahs 1223.
Höchste bewohnte Orte 884.
Höfe 808.
Höhe des Festlandes, absolute und relative 107.
Höhen, correspondirende 60.
Höhenmessen, barometr. 698.
Höhenrauch 745.
Höhlen 146.
Höhleneule 1173.
Höhlenpflanzen 937.
Höhlenthiere 1103.
Höllensprache 1277.
Huachua 1171.
Huahuum 532.
Huanaco 1170.
Huanchen 1225.
Huastekisch 1258.
Huaxtekatl 1229.
Huch 1153.
Hucumari 1171.
Huehuetlalpallan 1228.
Hufkröte 1160.
Huila 211.
Huilliche 1231. 1233. 1262.
Huina-Putina 210.
Huitzilopochtli 1229.
Huk 128.
Hulle 617.
Humboldts-Strömung 636. 640.
Hummern 1177.
Hummocks 663.
Humpback 1175.
Humulus 1086.
Humulus Lupulus 1055.
Humus 923.
Humusboden 403.
Hun 1085.
Huncas 1232.
Hund 1125.
Hund, fliegender 1160. 1161.
Hundsgrotte 245.
Hundsripp 1228. 1256.
Hundsrose 1069.
Hungerquellen 489.
Hunnen 1238.
Hunnen, weiße 1240.
Huon-Fichte 1014.
Hupelholz 1007.
Huronen 1226.
Huronische Formation 336.
Hurricanes 728.
Hurraphul 1093.
Huzwarasch 1277.
Hühner 1126.
Hüpfer 1147.
Hyazinth 455. 480.
Hyacinthe 1023.
Hyaemoschus aquaticus 1158.
Hyäne, gestreifte 1161.
Hyaena crocuta, striata u. branea 1158.
Hydrangea 1081.
Hydraulische Schnellwage 553.
Hydris 1181.
Hydrobius orbicularis 1102.
Hydrochoerus Capybara 1168. 1173.
Hydromys 1165.
Hydrophis 1162.
Hydrosaurus 1165.
Hydrosaurus salvator 1164.
Hygrometrie 739.
Hyla cyanea 1166.
Hylobates 1161. 1163.
Hymenaea Courbaril 1098.
Hyoscyamus 1095.
Hyoscyamus physaloïdes 1085.
Hypersthen 459.
Hypersthenfels 306. 340.
Hyphaene 995.
Hypoxideen 1022.
Hypperit 308.
Hypsiprymnus 1165.
Hypsometrie 698.
Hypudaeus 1155.
Hyrax 1159.
Hyria 1171.
Hystiurus 1164.
Hystrix cristata 1158.
Ibametara 1064.
Iberer 1209.
Iberi 1212.
Ibis 1155. 1159.
Ibis orbi 1171.
Ibos 1220.
Ichthyodea 1157.
Icterus 1169. 1172.
Icticyon venaticus 1168.
Idgen 208.
Idokras 458.
Igaripé 577.
Iger 656.
Igeldistel 1009.
Igelfisch 1180.
Igname 1053.
Ignatia amara 1094.
Ignatiusbohnen 1094.
Iguana 1170.
Iju 987.
Ikakopflaume 1062.
Ilex paraguaiensis 1081.
Iliahi 1100.
Ilinza 211.
Iljäma 214.
Illanke 1153.
Illicium anisatum 1097.
Ill' morma 1227.
Illyrisch 1282.
Imbabura 211.
Imbauba 960.
Imeretisch 1286.
Imeretier 1212.
Imoscharh 1216. 17.
Imperata Allang 1024.
Imphi 1083.
Immen-Wölfe 1162.
Inaja 997.
Indersklischer See 584.
Indicatores 1159.
Indigo 1093.
Indigo, rother 1092.
Indigofera 1093.
Indigofera tinctoria, argentea, Anil 1093.
Indium 479.
Indogermanen 1206.
Indostaner 1212.
Indrapura-Pik 209.
Indris 1160.
Infusorien-Erde 375.
Inga pachycarpa 1025.
Ingern 1235.
Ingrikot 1235.
Inguschen 1211.
Ingwer, echter 1004.
Ingwer, gelber 1004.
Inhame 1053.
Inka-Sprache 1260.
Inka-Vogel 1166.
Inkalit 1256.
Inkas 1232.
Inklination, magnet. 901.
Inselfloren 968.
Inseln 104. 114.
Intas 1220.
Intensität, magnetische 902.
Interglaciale Epoche 178.
Inuus 1161.
Inuus ecaudatus 1154.
l'Inverna 715.
Ioera 1163.
Ipecacuanha 1094.
Ipo-Antiar 1095.
Ipomoea 1054.
Ipomoea Orizabensis 1095.
Ipuruma 997.
Iraiba 994.
Irak 1056.
Iraner 1272.
Irazu 212.
Iren 1209.
Irena puella 1163.
Iriartea 996
Iridaea edulis 1057.
Irideen 1022.
Irländisch 1285.
Irokesen 1225.
Irokesen-Sprachen 1256.
Ironen 1212. 1277.
Irrlichter 779.
Irubi 1168.
Isabnormale Linien 869.
Isametralen 878.

Isanomalen, thermische 873.
Isanna 1262.
Isatis 1147.
Isatis tinctoria 1094.
Ischores 1235.
Iscuchanos 1233.
Isfanadsch 1056.
Isideen 1183.
Isis nobilis 1179.
Isländisch 1284.
Isluga 210.
Isobarometrische Linien 703.
Isochimenen 838.
Isodynamische Linien 904.
Isogeothermen 823.
Isogonische Linien 898.
Isoklinische Linien 901.
Isonandra Gutta 1084.
Isorachien 648.
Isotheren 838.
Isothermen 834.
Ispangi 1056.
Isubu 1266.
Ita 997.
Itakolumit 310. 330.
Italienisch 1280.
Itelmen 1237.
Ittuba 1267.
Itulmen 1253.
Ivrea-Moräne 176.
Iwaki-jama 206.
Iwosima 206.
Ixien 1022.
Ixodes 1171.
Ixodina 1115.
Ixtlekafer 1020.
Iztaccihuatl 213.
Izalco 213. 232.
Jabuticaba 1025.
Jaca 1061.
Jacamar 1169.
Jacanas 1169.
Jacaranda 1100.
Jacaré 1170.
Jack-Baum 1061.
Jack-Ochse 1154.
Jacitara 994.
Jackas 1165.
Jaco 1159.
Jaculus 1156.
Jaculus Labradorius 1147.
Jagd-Ameise 1158.
Jagdtiger 1155.
Jaggery 987. 990. 1082.
Jagua 997.
Jaguar 1168.
Jahr, anomalistisches 78.
Jahr, siderisches 66. 78.
Jahr, tropisches 70.
Jahreszeiten 75 ff.
Jahreszeiten, ihr Zusammenhang mit den Erdbeben 259.
Jaki-jama 206.
Jakie 1170.
Jakon 1256.
Jakuno-sima 207.
Jakuns 1239.
Jakus 1169.
Jakuten 1235. 1240.
Jakutisch 1253.
Jalappenwurzel 1095.
Jalton-Noor 583.
Jama 148.
Jambuse 1025.
Jamli 1063.
Janthina communis 1113.
Japan-Strömung 635.
Japanesen 1241.
Japhetische Familie 1206.
Japhetische Sprachen 1272.
Jappgisch 1278.
Jara-assu 996.
Jara-miri 996.
Jarayes-Pantanal 591.
Jasmin-Oel 1092.
Jasminum grandiflorum 1092.
Jaspis 456.
Jatibaum 1100.
Jatropha 1010. 1053.
Jatropha Curcus 1091.
Javanesen 1224.
Javanisch 1269.
Javari 1050.
Jazygen 1236.
Jenni 1234.
Jerboa 1153.
Jerusalems-Artischoke 1054.
Jesuitenrinde 1096.
Jetorop 206.
Jettifasern 1090.
Jingani 1213.
Jivaros 1232.
Jhils 577.
Joanna Bogoßlowa 214. 232. 281.
Joar 1050.
Jocko 1163.
Jod 463.
Johannisbeere 1069.
Johannisbrotbaum 1007.
Johanniswurzel 1018.
Jolas 1220.
Jordanthal 131.
Jorullo 213. 227. 236. 283.
Jota 1173.
Jowas 1227.
Jökull 164.
Ju 988.
Juan Fernandez 211.
Jubaea 996.
Jubarte 1175.
Juchten 1028.
Judasbaum 1007.
Juden 1214.
Judendorn 1064.
Judenkirschen 1069.
Jughor 1233.
Juglans 1032.
Jugrische Sprachen 1252.
Jujube 1064.
Jukagieren 1237.
Julia 202. 223. 281.
Julus 1167. 1171.
Juncus 1091.
Juncus conglomeratus 1091.
Jung-Fustet 1093.
Junipergummi 1014.
Juniperus 1013.
Jupati 1001.
Jupiter 20.
Jupiters-Eicheln 1032.
Jura-Formation 361.
Jurak-Ssamojeden 1235.
Jusant 642.
Jute 1090.
Juvia 1025.
Jynx torquilla 1151.
Ka-Moi 1240.
Kaba 209.
Kabardisch 1286.
Kabardiner 1212.
Kabbelseen 618.
Kabliau 1177.
Kabong 987.
Kabunga 1220. 1264.
Kabylen 1216. 17.
Kabylisch 1268.
Kaddel 1050.
Kaddigbeeren 1013.
Kadmium 476.
Kadschaga 1265.
Kadum Beriya 1099.
Kadusier 1251.
Kaffebaum 1076.
Kafferkorn 1050.
Kaffern 1219.
Kafir 1212.
Kafirisch 1266.
Kahau 1163.
Kahr 152.
Kahue 1076.
Kaïbalen 1240.
Kaiman, schwarzer 1170.
Kaimeni 283.
Kaimon 207.
Kainulaiset 1235.
Kairiris 1230.
Kaiseradler 1150.
Kaiserkrone 1022.
Kajo-hori 206.
Kakadu 1162.
Kakadu, schwarzer 1165.
Kakaralli 1025.
Kaki 1062.
Kalabasse 1059.
Kalamanderholz 1099.
Kalapuyah 1228. 1256.
Kalchanki 1260.
Kalender 79.
Kali 1099.
Kalinga 1249.
Kalium 449.
Kalkschiefer 311.
Kalkschlotten 353. 510.
Kalksinter 310.
Kalkspath 453.
Kalktrapp 307.
Kalliaturholz 1092.
Kallu 993.
Kalmar 1179.
Kalmas 249.
Kalmia 1008.
Kalmücken 1238.
Kalo 1015.
Kamanten 1217.
Kamassinzen 1235.
Kambodier 1240.
Kambodisch 1246.
Kamel 1125. 1154. 1159.
Kameelsdorn 1057.
Kamelutu 989.
Kamichi 1169.
Kamilaroi 1251.
Kamm 133.
Kammlinie 134.
Kammerbühl 203.
Kammi 1266.
Kampas 1238.
Kampfhuhn 1153.
Kampherbaum 1027.
Kamtschadalen 1237.
Kamtschadalisch 1253.
Kamtschiga 1022.
Kanaaniter 1213.

Kanab 1089.
Kanaga 214.
Kanak 1224. 1227.
Kanara 1249.
Kanaresen 1212.
Kanarienholz 1099.
Kanderi 1265.
Kaneelstein 457.
Kanell 1096.
Kanem - Sprache 1265.
Kangli 1239.
Kankanka 1264.
Kanodschi 1275.
Kanrah 1265.
Kant-Apfel 1066.
Kanuri 1265.
Kanzas 1227.
Kaoli 1213.
Kaolin 306.
Kaphthor 1213.
Kapia 1013.
Kappern 1056.
Kara-Boghas 584.
Karabulachisch 1286.
Karabulaken 1211.
Karagassen 1235. 1253.
Karakalpakisch 1253.
Karalik 1236.
Karantysch - Dagh 205.
Karaschi 1213.
Karat 1007.
Karausche 1153.
Kardamome 1004.
Kardune 1056.
Karekareh 1265.
Kareler 1235.
Karenen od. Karenni 1247.
Karens 1240. 41.
Karettschildkröte 1178.
Karjalaiset 1235.
Karmin 1009.
Karmouse 1063.
Karnatak a 1249.
Karnatas 1212.
Karnatik 1249.
Karpasi 1088.
Karpfen 1126. 1153.
Karrenfelder 192.
Karst 146
Kartale 204.
Karthweli 1212.
Kartoffel 1052.
Kasbek 205.
Kaschelot 1176. 1181.
Kaschmiri 1275.
Kaschu 987.
Kaschubisch 1283.
Kasdo-skythisch 1251.
Kasikumücken 1211.
Kaskarillenrinde 1095.
Kasm-Yula 1265.
Kaspisches Meer 584.
Kassia 1249.
Kassienzimmtbaum 1026.
Kassuben 1207. 1227.
Kassumba 209.
Kastanie 1031.
Kaszebi 1283.
Katakekaumene 205.
Katawothren 151.
Kath 1078.
Katjang-Oel 1059.
Katodis 1239.
Katsch 1006.
Katsch - Schlammvulkane 251.
Katschari 1241. 1248.
Katschi 1275.
Katt 1006.
Katze, wilde 1155.
Katzenauge 456.
Kaudi-Fichte 1014.
Kauji 1000.
Kaukasier 1206. 1211.
Kaulquappe 1176.
Kauri - Fichte 1013. 1014.
Kauri-Gummi 1013.
Kaurimuschel 1113. 1116.
Kautschuk, indisches 1034.
Kautschukbaum 1084.
Kayan 1269.
Kältepol 878.
Kängäru 1165.
Kängäru-Ratte 1165.
Kälber 664.
Käß 162.
Kebir-Bar 1033.
Kei 1021.
Keilschrift 1272.
Kelingus 989
Kellerhals 1095.
Kellowayrock 362.
Kelp 1099.
Kelten 1208.
Keltisch 1284.
Kelut 208.
Kemas 232.
Kemi 1215 1234.
Kemmek 1147.
Kenaitsen 1228.
Kenayut 1257.
Kennedy-Canal 128.
Kenus 1215.
Kensi 1267.
Kent's Höhle 150.
Kerguelens Insel 204.
Kerguelens - Land-Kohl 1056.
Kermes-Eiche 1030.
Kermesbeere 1092.
Kermeslaus 1009.
Kerobeta 1098.
Kersantit 308.
Kermus en Nasra 1009.
Keschi 1256.
Kesselthal 144.
Kettengebirge 133.
Keulenträger 1087.
Keuper 359.
Keuschlammbaum 1028.
Kha 1246.
Khajuna 1275.
Khalkas 1238.
Khamti 1241.
Khassa 1272.
Khassias 1212. 1241. 1249.
Khassowo 1227.
Khaya 1007.
Khetas 1213.
Khirdyat 1234.
Khisten 1211.
Khistisch 1286.
Khmer 1240. 1241.
Khoi-Khoin 1219.
Khom 1246.
Khor 550.
Khorassani 1276.
Khoresmisch 1253.
Khumwi 1247.
Khunä 1247.
Khurwa 1092.
Khwalissen 1236.
Khyeng 1241. 1247.
Ki-hiau 1266.
Ki-hoera 1001.
Ki-Kamba 1266.
Ki-Nika 1266.
Ki-Sambala 1266.
Ki-Suaheli 1266.
Kiabuka 1099.
Kiaka 206.
Kiamba 1265.
Kiang 1154.
Kicher-Erbse 1058.
Kickapus 1226.
Kidschila 591.
Kiebitz 1153.
Kiefer 1012.
Kienruß 1012.
Kieselguhr 310.
Kieselschiefer 310.
Kieselsinter 456.
Kiilstrom 659.
Kikamba 1219.
Kilica 1069.
Kille 120.
Killemuk 1228.
Kimbren 1207.
Kimbunda 1220.
Kimm 23.
Kimmeridge - Clay 362.
Kinanzi 1256.
Kinä 1257.
Kinä-Sprachen 1256.
Kinkaju 1168.
Kinkinarinde 1096.
Kinoa 1052.
Kiojea 204.
Kiowäs 1227.
Kiptschak 1253.
Kiranti 1248.
Kirauea 215. 243.
Kirchenslawisch 1281.
Kirghis - Kaisaken 1240.
Kirghisen 1240.
Kirghisisch 1253.
Kirisima 207.
Kirk 716.
Kirkdale-Höhle 150.
Kirsche 1067.
Kirsche, Ostheimer 1067.
Kirsche, türkische 1067.
Kirschlorbeer 1067.
Kisi 1264.
Kisilbaschen 1210.
Kissali-Dagh 205.
Kissilketschi 249.
Kitmara 1267.
Kitsché 1258.
Kitscho-Maya 1257.
Kittim 1213.
Kittul 991.
Kitunaha 1228.
Kiwi-Kiwi 1174.
Kizilzen 1240.
Kjökken - möddings 398.
Klagha 1024.
Klamm 145. 557.
Klapperschlangen 1157.
Klatsap 1228.
Klatstoni 1228.
Klausen 144. 532.
Klärungsnuß 1095.
Klee 1088.
Kleiber 1152.
Kletterfische 1162.
Kletterschwänze 1169.
Klickitat 1228.
Kliks-Sprachen 1268.
Klima 817. 874. 917.
Klima - Aenderungen 917.
Klima, oceanisches 815.
Klimate 75.
Klimate, heilsame 926.

Klimate, verschiedene 814.
Klimatische Kurorte 926 ff.
Klingstein 308.
Klippdachs 1159.
Klippfische 1180. 1181.
Kliutschewsker Vulkan 206. 214.
Klobat 207.
Klopfseen 618.
Klumpfisch 1179.
Klutert 149.
Kluthahn, schwanzloser 1162.
Klüfte 299.
Knabenkraut 1010.
Knackfrosch 1170.
Knieholz 1012.
Knistinos 1226.
Knoblauch 1023.
Knochenhöhle 401.
Knopper-Eiche 1030.
Knurrhahn 1176. 1181.
Ko-fusi 207.
Koa 1099.
Koaita 1167.
Koala 1165.
Koama-Sprachen 1265.
Kobalt 475.
Kochsalz 451.
Kockelskörner 1094.
Kodagu 1250.
Kodiaken 1228.
Kofferfisch 1179.
Kohl 1056.
Kohl, caribischer 1015.
Kohlbaum 1001.
Kohlenkalkstein 341.
Kohlensandstein 341.
Kohlpalme 987. 995. 999.
Koibalen 1235. 1253.
Kokerboom 1019.
Kokraholz 1099.
Kokomarikopas 1228.
Kokun 1159.
Kokusholz 1099.
Kolanuß 1005. 1087.
Kolophonit 458.
Kolbenhirse 1050.
Koldagi 1217. 1266.
Kole 1249.
Kolibri 1157. 1169. 1172.
Kolinski 1131.
Kolk 537.
Kolkual 1010.
Kolla 594.
Koloquinten-Gurke 1094.
Koltshanen 1256.
Kolutschen 1227.
Kolutschen-Sprachen 1257.
Koman 1253.
Kometen 22.
Konds 1239.
Konsgo 1266.
Kongo-Sprachen 1266.
Kongrat 1253.
Koniaks 1237.
Konjagen 1228.
Konkanesen 1213.
Konkani 1249. 1275.
Kono 1264.
Konsah 1256.
Kooa 1004.
Kopais-See 588.
Kopfgrind 1115.
Koprolithen 401.
Kopten 1217.
Koptisch 1267.
Kora 1269.
Korallen 1102. 1178. 1181. 82. 83.
Koralle, edle 1179.
Korallen-Inseln 115.
Korallenschlange 1170.
Korana 1219.
Koras 1228.
Koreaner 1241.
Koreanisch 1253.
Koria 1253.
Korinthe 1069.
Korjazkischer Vulkan 206.
Korjeke 1237.
Kork-Eiche 1030.
Korn, indisches 1050.
Korneelkirsche 1069.
Kornweihe 1150.
Koromandelholz 1099.
Kororima 1004.
Koroomba 993.
Korovinsk 214.
Korumbars 1222.
Korund 454.
Koscheleff-Pik 205.
Koschimi 1256.
Kohlenstoff 459.
Kosowoc 1235.
Kothas 1239.
Kotoka 1220.
Kotten 1234.
Köhlerberg 203.
Königs-Salep 1011.
Königsadler 1150.
Königscocosnuß 993.
Königsholz 1099.
Körbelkraut 1056.
Kötlugja 216.
Kracken 1132.
Krafla 216.
Krakatau 209.
Krakauisch 1283.
Krallenfrosch 1170.
Krameria triandra 1095.
Krammetsbeeren 1013.
Krammetsvogel 1151.
Kranich 1152.
Krans 1230.
Krapp 1092.
Krater 197.
Kraterrand, alter 239.
Krausbeere 1069.
Krähenaugen 1094.
Krähenaugenbaum 1094.
Krähenbeere 1008.
Krähen-Indianer 1227.
Kränze 808.
Krebs, moluccischer 1182.
Kreide 311.
Kreide-Formation 371.
Kreis des Ulloa 808.
Krens 1230.
Kreuzdorn 1093.
Kreuzschnäbel 1159.
Kreuzspinnen 1171.
Kris 1226.
Krivonische Liven 1235.
Kriwingier 1235.
Krokodil 1160.
Krokodilschweif 1170.
Kron-Piment 1025.
Kronsbeere 1008.
Kropf 932.
Kruh 1220.
Krummholz 1012.
Kryolith 463.
Krystallhöhle 150.
Ku-a-ngola 1266.
Kuara 1007.
Kubatschinsch 1286.
Kuchenflechte 1092.
Kuckuk 1151. 1162.
Kudoo 1059.
Kufier 1164.
Kufisch 1272.
Kuhl 537.
Kuhvogel 1172.
Kuka 1005.
Kuki 1247.
Kuku-Oba 249.
Kukui 1091.
Kukummer 1060.
Kukuruz 1052.
Kulkas 1015.
Kulan 1154.
Kumanen 1236. 1239.
Kumiah 1162.
Kumquat 1065.
Kumücken 1240. 1286.
Kunthia 996.
Kuntschuk 1091.
Kupfer 471.
Kupferschiefer 312. 351. 352.
Kupfertrapp 357.
Kurä 1286.
Kurbat 1213. 1275.
Kurden 1210.
Kurdisch 1276.
Kuren 1234.
Kurfürstenhut 1059.
Kurik 1147.
Kurilen 206.
Kurinischisch 1286.
Kurkume 1004.
Kuro-Siwo 635.
Kurtus indicus 1182.
Kurutanisch 1282.
Kurzköpfe 1194.
Kuschiten 1214.
Kuskus 1165.
Kusso 1095.
Kustard-Apfel 1060.
Kusum-Oel 1092.
Kusundas 1238.
Kutiro-Gummi 1097.
Kutu 1088.
Kutscher 1181.
Kutschin 1256.
Kuttelfisch 1179.
Kühret halwa 1057.
Kühlte 712.
Kürbis 1059.
Kürbisbaum 1059.
Kürinen 1211.
Küsten 123.
Küstenflüsse 534.
Küstenklima 815. 837.
Kvenen 1235.
Kwaliokwa 1228.
Kwanto 1240.
Kwaphis 1241.
Kwänen 1235.
Kymrisch 1285.
Kymru 1209.
Kyo 1247.
Labdanum 1098.
Labordan 1262.
Labrador 457.
Labradorisch 1257.
Labradorstrom 624.
Labradorthee 1081.
Labrax 1176.
Labur 1262.

Labyrinthodonten 1162.
Lachesis 1170.
Lachesis picta und rhombeata 1172.
Lachs 1153.
Lachtaube 1159.
Lackmus 1092.
Lacondon 1229. 1258.
Lactuca 1056.
Ladenbergia 1096.
Lagbi 1000.
Lagenaria 1059.
Lagidium peruanum und chinchilla 1171.
Lagomys princeps 1157.
Lagoni 253.
Lagopus 1152.
Lagostomus trichodactylus 1172.
Lagothrix 1167. 1171.
Lagulhas-Strömung 637.
Lagunen 123.
Lahala 1021.
Laïda 593.
Lama peruana 1171.
Lamano 1269.
Lamantin 1180.
Lamia aedilis 1127.
Laminaria saccharina 1057.
Lamongan 208.
Lampong 1122. 24.
Lampreten 1177.
Lampyris 1167. 1176
Lamur 1211.
Lamuten 1237. 1253.
Land- und Wasser-Hemisphären 97.
Landhosen 792.
Landkrabben 1171.
Landkriecher 1162.
Landoma 1265.
Landrücken 130.
Landwind 711.
Langköpfe 1194.
Langlebensbaum 1081.
Langued'oeil 1280.
Languften 1179.
Lanius 1151.
Lanseh 1063.
Lansium domesticum 1064.
Lantana pseudothea 1081.
Lanthan 479.
Lanzenholz 1099.
Lanzerote 203. 237.
Laoo 1059.
Laos 1241. 1246.
Lapiaz 192.
Lapilli 221.
Lapis lazuli 458.
Laplace's Nebelhypothese 419.
Lappen 1235.
Lappendroßling 1174.
Lappisch 1253.
Larangueira 1066.
Larderello 241.
Larix 1012.
Larus atricilla 1166.
Larus serranus 1171.
Lasionema 1096.
Lasiostoma cirrhosum 1094.
Lassen's Pik 214.
Latania 996.
Late 215.
Laterit 306.
Laternenträger 1170.
Lathraea Monotropa 938.
Lathyrus sativus 1058.
Latoch 1070.
Lattich 1056.
Latuka 1267.
Latventis 1281.
Laubfrösche 1170.
Laubhölzer 1028.
Laufhühner 1157.
Laurentia pinnatifida 1057.
Laurentianische Schichten 335. 397.
Laurus 1026.
Lauto 215.
Lauwinen 187.
Laven 308.
Laver 1057.
Laves 554.
Lawsonia inermis 1093.
Lawn 208.
Laxirfische 1176.
Lazen 1212.
Lämmergeier 1150.
Länge, geogr. 26.
Längenbestimmungen 57.
Längengrade gemessen 40.
Längenthäler 143.
Lärchentanne 1012.
Läusesamen 1095.
Lebensbaum 1014.
Leblebby 1058.
Lecanora 1092.
Lecheguana-Wespe 1018.
Lechen 1207.
Lechisch 1282.
Lecythis 1025.
Lederschildkröte 1178.
Ledones 642.
Ledum 1008.
Ledum latifolium 1081.
Legba-Sprachen 1265.
Lehm 312.
Le Have-Bank 120.
Leierschwanz 1165.
Leim 1090.
Leindotter 1091.
Leirhnukur 216.
Leitmuscheln 324.
Leiuperus viridis 1171.
Lekhi 1211.
Lemming 1147.
Lemone, Wasser- 1018.
Lemongras-Oel 1092.
Lemosinisch 1280.
Lemur 1160.
Lenca 1259.
Leng 1177.
Lengoas 1230. 1231.
Lenni-Lenape 1225.
Leopoldinia 996.
Leopard 1155. 1158.
Lepchas 1238. 1248.
Lepias 1071.
Lepidium sativum 1056.
Lepidopus 1180.
Lepidopus argyreus 1176.
Lepidosiren paradoxus 1170.
Lepidostachys 1099.
Lepidostachys Roxburghii 1099.
Lepilemur 1160.
Leptoptilus argala 1162.
Leptoptilus crumeniferus 1162.
Leptospermen 1026.
Leptospermum scoparium 1081.
Lepus brasiliensis 1173.
Lepus variabilis u. glacialis 1147.
Lerche 1151.
Lerchenfalke 1150.
Lesghier 1211.
Lesghisch 1286.
Les Landes 124.
Leste-Scirocco 727.
Lette 215.
Letten 1234.
Lettes 124.
Lettisch 1280.
Lettonen 1281.
Leuchterbäume 1032.
Lhopas 1238.
Lianen 1016.
Lias 361.
Libeccio 716.
Liberia-Völker 1220.
Libi-divi 1007.
Libysche Sprachen 1268.
Lichanotus 1160.
Licuala 996.
Lidi 568.
Liebesapfel 1063.
Lignum vitä 1099.
Ligurier 1210.
Ligustrum vulgare 1092.
Liimsteen 373.
Lilien 1022.
Liliensteru 1177.
Limacina 1176.
Limaholz 1007.
Limari 210.
Limette 1065.
Limone 1065.
Limonit 406.
Limosa 1153.
Limosella aquatica 936.
Limousinisch 1280.
Limulus moluccanus 1182.
Linde 1029.
Lindenbast 1091.
Lingoa geral 1261.
Linse 1058.
Linum 1090.
Lipari 201.
Liquidambar 1097.
Liquidambar altingiana 1097.
Liquidambar styraciflua u. orientale 1097.
Liriodendron 1029.
Lissanthe sapida 1008.
Liswen 1012.
Litauer 1234.
Litauisch 1280.
Lithactinea 1183.
Lithium 452.
Lithoidit 309.
Lithospermum arvense 1092.
Liven 1234.
Livistona 996.
Livländisch 1281.

Llama 1171.
Llama, wildes 1173.
Llandeilo- u. Caradoc-Formation 336.
Llanganati 211.
Lletweg 716.
Llin 1090.
Llodio 1262.
Llullayllaco 210.
Lobelia caoutchouc 1084.
Loboicea 996.
Log 614.
Logon 1220. 1265.
Logwood 1007.
Lohita 1241.
Loiret 489.
Loligo 1179.
Lolo 1241.
Lomblem 208.
London-Clay 380.
Londoner Becken 380.
Lootsenfische 1176.
Loquhat 1066.
Lora 1132.
Loranthus 938.
Lorbeer 1026.
Loretto 1256.
Lori 1161. 1163.
Loris 1165.
Los-Inseln 1264.
Lota 1177.
Lotusbirne 1062.
Lotusblume 1015. 1055.
Loucheux 1228.
Louisiana - Murmelthier 1156.
Loureiro 1090.
Lovengupu 1026.
Loxia textor 1159.
Loxodromische Linie 84.
Löffel-Ente 1165.
Löffelkraut 1056.
Löffelreiher 1152.
Löffelreiher, rother 1169.
Löffler, rosenrother 1169.
Löwe 1129. 1158. 1161.
Löwe, amerikanischer 1168.
Löwenäffchen 1167.
Luba Scheheri 1098.
Luban Bedawi 1098.
Lubliana 577.
Lubu-Radja 209.
Luchs, canadischer 1156.
Luciner See 246.
Lucuma mammosa 1063.
Ludim 1214.
Luft, Farbe ders. 796.
Luftspiegelung 805.
Luft-Vulkane 248.
Lukanier 1210.
Lule 1260.
Lumachell 361.
Lumme 1148. 49.
Lump 1177.
Lunare Flut 646.
Lung-hoan-schan 207.
Lung-thé 1247.
Lupinus albus 1058.
Lupinus littoralis 1054.
Lur 1276.
Lutnami 1228.
Lutra lutreola 1148.
Lutra paranensis u. platensis 1172.
Lu-tschu 1253.
Luzerne 1088.
Lycoperdon solidum 1087.
Lycopersicum 1063.
Lydier 1213.
Lymnadea gigas 1171.
Lysefjord 128.
Ma-hlanga 1266.
Ma-kna 1266.
Ma-niolosi 1266.
Ma-ponda 1266.
Ma-swazi 1266.
Ma-tonga 1266.
Maam 1169.
Maare 203. 233.
Maari 1234.
Maba Ebenus 1099.
Maba Guianensis 1100.
Mabali 1083.
Macacus Inuus 1154.
Macaluba 248.
Macaranga 1010.
Macas 211.
Macawbaum 986. 994.
Macclesfield - Bank 683.
Machaerium 1100.
Machetes 1153.
Macigno 312. 379.
Macis 1086.
Maclura tinctoria 1099.
Macocha 146.
Macquarie - Moräste 591.
Macrocystis pyrifera 978.
Macroglossus 1161.
Macropus gigas 1165.
Macroscelides 1158.
Macrotus 1166.
Macrozamia 1001.
Macusis 1230. 1262.
Madagaskar 204.
Madeira 203. 237.
Madeira, Vulkan 212.
Madekassen 1223.
Madenfresser 1169.
Madenhacker 1159.
Madi 990. 1267.
Madreporen 1183.
Madschertin 1215.
Madschun 1089.
Maelstrom 658.
Maestrale 716.
Magadhi 1274.
Maghavt Dschihas 1098.
Magistraou 716.
Magilus antiquus 1182.
Magnesian limestone 352.
Magnesium 453.
Magneteisen 473.
Magneteisenerz 311.
Magnetismus, Ursachen dess. 909.
Magnetometer 903.
Magot 1154.
Maguey - Pflanze 1019.
Magueygummi 1098.
Magyaren 1236.
Magyarisch 1253.
Mahagoniholz 1007.
Maharaschtri 1274.
Mahis 1220.
Mahlebasch 1213.
Mahobaum 1091.
Mahrâthi 1275.
Mahratten 1213.
Maiba 1161.
Maibrunnen 489.
Maidre 1122.
Maino 1163.
Mainzer Becken 382.
Mais 1052.
Maithila 1274.
Majaïjay 207.
Majolica 372. 457.
Makaira 1076.
Makako 1163.
Makis 1160.
Makjan 207.
Makran 251.
Makran - Schlammvulkane 251.
Makrelen 1178.
Makua 1219.
Makundeh 1266.
Makuschin 214.
Makwa 1219.
Malachit 471.
Malagasy 1267.
Malaguetta - Körner 1004.
Malajalam 1249.
Malaka-Rohr 990.
Malapterurus electricus 1160.
Malaria 931.
Malaspina 207.
Malaya 1223.
Malayen 1222.
Malayen-Apfel 1025.
Malayisch 1269.
Maldivia-Cocos 993.
Male 1249.
Males 1239.
Malgaschen 1223.
Malgaschisch 1267
Malinche 213.
Malines 642.
Malinka 1264.
Malinké 1220.
Mallotus 1010.
Malpasos 561.
Malpays 284.
Malurus 1165.
Malvaceen 1004.
Mâm 1257.
Mamaluco 1191.
Mamâo 1027.
Mambarechis 1230.
Mamillaria 1009.
Mammea 1027.
Mammei-Sapote 1063.
Mammuthbäume 1013.
Mammuthhöhle 150.
Mammya-Sprachen 1247.
Mamoeira 1064.
Mampa - Bulom 1264.
Mampua 1264.
Manado 1269.
Manakin 1169.
Manatus 1180.
Manatus americanus 1180.
Manatus Vogelii 1180.
Manchot 1173.
Mandala 1220.
Mandans 1227.
Mandar 1269.
Mandara 1265.
Mandarine 1065.
Mandel 1068.
Mandelbaum 1028.
Mandelkrähe 1152.
Mandh 1264.

Mandingos 1220. 1264.
Mandioca 1053.
Mandragora officinalis 1095.
Mandril 1158.
Mandschuh 1237. 1253.
Manduwi 1058.
Mangabey 1158.
Mangan 476.
Mangifera 1063.
Mangkassaren 1224.
Mangkudu-Wurzel 1092.
Manglebäume 1032.
Mangobaum 1063.
Mango dodol 1063.
Mangold 1055.
Mangostane 1063.
Mangroven 1032.
Manguste 1155. 1158. 1161.
Manhes 1230.
Mani 1059.
Manican Kabong 987.
Manicaria 997.
Manicha 653.
Manihot 1010. 1053.
Manilahanf 1003.
Manioc 1053.
Manipeba 1053.
Manipuri 1246. 1247.
Manis 1158. 1159. 1161.
Mankatip 1270.
Manna-Arten 1057.
Manna-Esche 1028.
Mannaflechte 1057.
Mannaregen 1057.
Manschenillenbaum 1094.
Mansi 1234.
Mantanai 1270.
Manticora 1160.
Mantis 1167.
Manx 1285.
Manyak 1251.
Manyark 1237.
Manye 206.
Manzanillo 1229.
Maoris 1224. 1269.
Maquas 1226.
Maqueira 997.
Mara 1173.
Marabut 1162.
Marabuts 1268.
Maracuja 1064.
Maraja 988.
Marauta 1003.
Maräne 1153.
Mareb 590.
Marées 642.
Maremmen 593.
Marewars 1239.
Marfim vegetal 1000.
Marginella 1180.
Mari 1227.
Marianen 207.
Maribios 212.
Marigots 577.
Marikina 1167.
Marillen 1068.
Markgrafenstein 168.
Marmeladebaum 1064.
Marmelo 1066.
Marmor 310. 313. 452.
Marmor-Eidechsen 1170.
Marnes irisées 359.
Maropa 1233.
Marronen 1032.
Mars 20.
Marsen 1210.
Marwadi 1275.
Masafuera 211.
Masaya 212.
Mascagnin 452.
Mascaret 656.
Maschilla 1050.
Masighs 1217.
Masovisch 1282.
Massa 1220.
Massa-Sprachen 1265.
Massageten 1240.
Massengebirge 133.
Massina 1220.
Massiwa 139.
Mastix 1008.
Masuren 1207.
Masurisch 1283.
Matabeles 1266.
Matacos 1231.
Matagnaya 1231.
Matamata 1170.
Maté 1081.
Mathew's Rock 214.
Matico 1087.
Matlalzinken 1229.
Matoren 1235. 1253.
Matunbi 1266.
Mauerläufer 1152.
Maulbeere 1068.
Maulbeerfeigen 1063.
Maulwurfsgrillen 1167.
Mauna Huararai 215.
Mauna Kea 215. 243.
Mauna Roa 215. 243.
Mauregatos 1280.
Maurelle 1093.
Maurelles-Inseln 215.
Mauren 1216. 17.
Mauritia 997.
Mauritius 204.
Mawas 1221.
Maximiliana 997.
Mayas 1229. 1258.
Maypu 210.
Maypure 1260. 1262.
Mayu 207.
Mazahua 1259.
Mazapan 1058.
Mazatekisch 1258.
Mazatlan 1229.
Mazenderani 1276.
Mazices 1216.
Maeandrina 1183.
Mäandrische Krümmungen 536.
Mächtigkeit 300.
Mädchenhaarbaum 1013.
Mäniden 1178.
Mäuse-Bussard 1150.
Mbayas 1230. 1231.
Mbocobi 1231.
Medicago 1088.
Medinawurm 1160.
Medo-skythische Sprache 1251.
Medusen 1019. 1177.
Medusenhaupt 1180. 1182.
Meer, Gelbes 611.
Meer, Grünes 611.
Meer, Purpur- 611.
Meer, Rothes 638.
Meer, Schwarzes 611.
Meer, Tiefe dess. 110. 599.
Meer, Weißes 611.
Meere 106.
Meeresboden 109.
Meeres-Faunen 1121.
Meeres-Floren 979.
Meeresleuchten 613.
Meeresströmungen 619.
Meereswasser, Bestandtheile 606.
Meeres-Vegetation 977.
Meeraal 1177.
Meeradler 1150.
Meeräsche 1178.
Meerbrassen 1181.
Meerengel 1178.
Meerhirsch 1178.
Meerjunker 1178.
Meerkatzen 1167.
Meerlerchen 1173.
Meernadeln 1177. 1182.
Meernesseln 1178.
Meerohren 1182.
Meerrettig 1055.
Meerrettigbaum 1091.
Meersau 1178.
Meerschaum 457.
Meerschmetterling 1178.
Meerschnepfe 1178.
Meerschwalbe 1181.
Meerschweinchen 1125. 1168.
Meerträublein 1069.
Meerweiber 1180.
Meerwolf 1177.
Meerzwiebel 1023.
Megaderma 1161.
Megalacris Brookeri 1164.
Megapodius tumulus 1164.
Mehlthau 937.
Meilen-Tabelle 47.
Meisen 1151. 1152.
Mejicaner 1228.
Mekka-Balsam 1098.
Melaleuca 1026.
Melaleuca leucadendron 1097.
Melanchtenen 1234.
Melanoxylon 1007.
Melanzana 1064.
Melaphyr 307. 356.
Melastomen 1026.
Meleagrina margaritifera 1182.
Meleagrisgallopavo 1157.
Meles Labradoria 1147.
Melga 1088.
Melinsana 1064.
Melithreptus 1174.
Mellen 1068.
Melleswarki 1234.
Melloco 1055.
Melocactus 1009.
Melochia 1056.
Melone 1059.
Melonenbaum 1064.
Melonenqualle 1179.
Mendaïten 1271.
Menes maculatus 1182.
Menispermum cocculus 1094.
Menispermum palmatum 1094.
Menomonis 1226.
Menopoma 1157.
Mensch der Mammuth-Zeit 400.
Menschenfresser 1183.

Mentors Gegenströmung 640.
Menura australis 1165.
Mephitis 1168.
Mephitis Chinga 1156.
Meque 1226.
Mequens 1230.
Merapi 208. 209.
Merbabu 208.
Mercators Projection 84.
Merden 1251.
Meridian 60.
Merissa 1082.
Merlangus 1177.
Merlucius 1177.
Mermex 1068.
Meroïten 1217.
Merops 1159. 1162.
Mertimpang 209.
Meschtscherjäken 1240.
Mesozoische Formationen 357.
Mespilus 1066.
Messagisch 1278.
Messendorf 203.
Mestize 1191.
Metamorphische Gesteine 315. 336.
Metamorphismus 313.
Meter 38.
Meteor-Eisen 472. 778.
Meteorstaub 777.
Meteorstein 473. 772.
Methone 202.
Metl-Pflanze 1019.
Meto 1266.
Metrosideros 1026.
Metrosideros vera 1099.
Metroxylon 998.
Mexitli 1229.
Mezquit-Acacie 1006.
Mhowha-Baum 1081.
Mialletgrotte 150.
Miamis 1226.
Miana-Wanze 1116.
Miao-tse 1238. 1241.
Mias 1163.
Miasmen 695. 931.
Miasoit 308.
Michmis 1223.
Michuacan 1229.
Miconia 1026.
Microcebus 1160.
Microglossa 1162.
Micromeria Thea-Sinensis 1081.
Midas 1167.
Miegia macrosperma 1024.
Mikirs 1241. 1248.
Milch- oder Kuhbaum 1084.
Millstonegrit 341.
Milo 202.
Milvus isurus 1165.
Milvus regalis und niger 1150.
Mimosen 1006.
Minchinmadom 210.
Mineralwässer 499.
Minetari 1227.
Mingos 1226.
Mingrelier 1202.
Mingrelisch 1286.
Mink 1130. 1131.
Minkopis 1221.
Mino 1162.
Miocäne Schichten 378. 395.
Miravalles 212.
Miri 1248.
Miris 1241.
Miriti 997.
Miscolobium violacum 1100.
Mischmis 1240.
Mischmisch 1068.
Misraïn 1214.
Misschegen 1211.
Mississippi-Delta 570.
Missourias 1227.
Misteken 1229.
Mistel 938.
Misti 210.
Mistral 716.
Mitake 207.
Mitjorn 716.
Mittagslinie 60.
Mittagslöcher 161.
Mix 1258.
Mixtekisch 1258.
Mixtuatl 1229.
Mizen-Bank 120.
M'Kamba 1219.
Mlechhas 1212.
Moa 1132.
Moccenes 1233.
Mofetten 219.
Mogan 1022.
Mohawks 1226.
Mohikans 1225.
Mohn 1083.
Mohren 1217.
Mohrenhirse 1050.
Mohrrübe 1055.
Moi 1240.
Mokoko 1160.
Mokscha 1234.
Molasse 312. 383. 1083.
Moldo-Walachen 1208.
Molinaea 996.
Molossus thibetanus 1125.
Moltebeere 1069.
Molutscha 1233.
Molybdän 477.
Momia 1089.
Momobacho 212.
Momot 1169.
Momotombito 212.
Momotombo 212.
Môn 1240. 1246.
Monarda Kalmiana 1081.
Monat 90.
Monats-Isothermen 861.
Mond 89.
Mondfinsterniß 92.
Mondfisch 1179.
Mondjahr 79.
Mondsame 1094.
Mondzirkel 79.
Moneren 1113.
Monghibello 242.
Mongol 1253.
Mongolen 1237.
Mongoma Lobah 204.
Mongrebhitisch 1272.
Monitor 1164.
Monkey-pot 1025.
Monodon 1175.
Monotropa 1008.
Monsoons 721.
Monstera 1015.
Montagnards 1226.
Montagne 135.
Monte Barbaro 246.
Monte Cavo 244.
Monte Cigliano 245.
Monte Corvaro 246.
Monte della Croce 244.
Mont Dore 247.
Monte Gauro 246.
Monte Minardo 241.
Mt. Misery 212.
Monte nuovo 202. 223. 246.
Monti Rossi 241.
Montenegrinisch 1282.
Monterosi 244.
Montserrat 212.
Moorbeere 1008.
Moore 592. 594.
Moorea 215.
Moorrauch 745.
Moos, ceylonisches 1057.
Moos, isländ. 1057. 1095.
Moos, schwedisches 1092.
Moos, spanisches 1021.
Moosbeere 1008.
Moose 592.
Moosedeer-Männer 1226.
Moquis 1227. 1228.
Moränen 157.
Moraven 1208.
Morchel 1087.
Mordwinen 1234.
Mordwinisch 1253.
Morgahi 1090.
Morgenroth 796.
Moriche 997.
Morii 993.
Morin 1099.
Morinda citrifolia 1092.
Morinda tinctoria 1092.
Morinda umbellata 1092
Moringa 1091.
Moringa pterygosperma 1091.
Morlacchen 1207. 1240.
Morlacchisch 1282.
Mormolycus phyllodes 1134.
Mormon 1147.
Mormops 1166.
Morne Garou 212.
Morne rouge 212.
Morrhua 1177.
Morro del Azufre 210.
Morron de las Genoveses 247.
Morschowsky 214.
Mort 1234.
Morus 1068.
Morus tinctoria 1093.
Mosambik-Sprache 1266.
Moschus Memina 1162.
Moschus moschiferus 1154.
Moschusthier 1154.
Moschusratte 1130. 1131.
Mosenberg 202.
Moskito-Indianer 1229.
Moskitos 1167. 1170.
Moskoestrom 658.
Moskowitisch 1282.
Motella 1177.
Motilones 1230.

Motir 207.
Motte 135.
Moulin Quignon 1199.
Moussache 1053.
Moussons 721.
Mora 1096.
Moro 1260.
Moros 1231.
Moya 230.
Mozabies 1217.
Mozali 1268.
Mozambik-Strömung 637.
Möhre 1055.
Mönch 1151.
Mörderschlinger 1017
Mörmers Gat 127.
Mörserberg 206.
Möven 1171.
M'pongweh 1266.
Mucaja 986.
Muela 135.
Muflon 1155.
Muggar 1162.
Mugil 1178.
Muhrseen 618.
Muiscas 1232.
Mulatte 1191.
Mulden-Seen 579.
Mull 1092.
Mulligatawny 993.
Multani 1275.
Multebeere 1070.
Mullus 1178.
Mundrucus 1230.
Munduli 1059.
Munjit oder Munjis 1092.
Muntjakhirsche 1162.
Muntu 1266.
Muotta 135.
Murak 1164.
Muränen 1182.
Murichi 997.
Muriti 997.
Murmelthier 1148. 1156.
Murmi 1247.
Murre 534.
Mus decumanus 1128. 1156.
Mus galapagensis 1174.
Mus pilorides 1166.
Mus rattus und decumanus 1128.
Musa 1002.
Muscatels 1071.
Muschelkalk 358.
Muschelbänke 121.
Muscicapa 1151.
Muscicapa tyrannus 1166.
Musimon 1155.
Muskraut 1056.
Muskatblüte 1086.
Muskatnuß 1086.
Musnab 1272.
Musophagen 1159.
Musquash 1130.
Musseron 1087.
Mustela zibellina 1129.
Mußgu 1220. 1265.
Mutterkorn 938.
Muyus-Ureu 211.
Mücken 1176.
Mühlen 160.
Mühlstein 310.
Mühlsteinporphyr 307.
Myammas 1241. 1246.
Mycetes 1167.
Mycetes caraya 1172.
Mycteria americana 1169. 1172.
Mygale 1135.
Mygale avicularia 1171.
Mygale cancerides 1167.
Mygaliden 1155.
Myodes 1147.
Myopotamus Bonariensis 1130.
Myopotamus Coypus 1131. 1168. 1173.
Myoxus 1158.
Myoxus glis 1148.
Myrdal 216.
Myrospermum 1007.
Myrica cerifera 1026.
Myristica moschata 1086.
Myrmecobius 1165.
Myrmecophaga 1168.
Myrobalane 1067. 1093.
Myrobalane, schwarze 1093.
Myrrhenbaum 1098.
Myrrhengummi 1098
Myrten 1024. 1025.
Mytilus edulis 1133.
Mytilus polymorphus 1122.
Mytilus ugni 1081.
Naas 1257.
Nabatäer 1271.
Nabatäisch 1277.
Nabelschwein 1157. 1166. 1168.
Nabka 1064.
Nabu 1265.
Nachtfaser 938.
Nachtigal 1151.
Nachtkäuze 1150.
Nachtkerze 1055.
Nachtpapagei 1169. 1174.
Nachtschuoi 1211.
Nachtschwalbe 1151.
Nachtthiere 1104.
Nadelbank 120.
Nadelhölzer 1011.
Nadir 24.
Nadowessier 1226.
Naga 1246. 1247.
Nagari 1273.
Nagelbrand 938.
Nagelflue 312. 383.
Nagevögel 1163.
Nahr 550.
Nahuas 1258.
Nahuatl 1258.
Nahuatlaken 1229.
Naja 1162. 1164.
Naja tripudians 1164.
Namaqua 1219.
Namar 218.
Namollo 1237.
Nana 1020.
Nandu 1169. 1173.
Nangka 1061.
Nanking 1088.
Nano 1266.
Nantucket-Bank 120.
Napa 1085.
Naphtha 508.
Narandschi 1065.
Narborough 211.
Narkondam 209.
Narthex 1084.
Narwal 1175.
Nascopies 1226.
Nasenthiere 1171.
Nashornvögel 1162. 1169.
Nasturtium 954.
Nastus 1024.
Nasua 1168.
Nasua socialis 1156.
Natchez 1226.
Natchez-Sprachen 1256.
Natrium 450.
Natronsee 586.
Naucampatepetl 213.
Nauclea 1006.
Naucrates 1178.
Nautilus 1182.
Navajoes 1227. 1228.
Naven 1236.
Nawers 1213.
Nazarethbank 120.
Neanderthal-Schädel 1199.
Nebel 743.
Nebel, trockner 745.
Nebelflecke 417.
Nebelhöhle 149.
Nebelhypothese Kants 417.
Nebenflüsse 529.
Nebenmonde 809.
Nebensonnen 809.
Nectandra Puchury 1027.
Nectandria Rodiaei 1099.
Nectarinen 1068.
Neer 537.
Neerung 123.
Nega 1241.
Negative Deltas 576.
Neger 1217.
Nelkenpfeffer-Myrte 1025.
Nelumbium 1015.
Nelumbium speciosum 1055.
Nenetsch 1227.
Nennok 1147.
Neocom-Bildung 374.
Neogene Schichten 378.
Neophron percnopterus 1149.
Neotoma Drummondii 1156.
Nephila 1164.
Nephrodium esculentum 1018.
Nereocystis Lütkeana 978.
Nerita 202.
Nerium 1028.
Neroli-Oel 1065.
Nessel 1091.
Nestor productus 1141.
Neunaugen 1177.
Nevé 151.
Nevis 212.
New-Jersey-Thee 1081.
New-Madrid 280. 591.
New redsandstone 351. 357.
Nez percés 1228.
Nginbo 1266.
Niagara 561.
Nias 1222.
Nib-nib 1006.
Nibong 999.
Nicaraguaholz 1007.
Nickel 475.

Nicotiana Tabacum 1085.
Niederländisch 1284.
Niedernormannisch 1280.
Nieder-Ungarisch 1253
Niehbor 591.
Nieswurz 1095.
Nigrizier 1219.
Nigua 1171.
Nijar 248.
Nil-Delta 569.
Nil-Lilie 1015.
Nilpferd 1159.
Nilschlamm 564.
Nili 1093.
Nilotische Sprachen 1266.
Nimbuka 1065.
Nimbus 747.
Nimmersatt 1159. 1162.
Nin-si-Wurzel 1055.
Nipa 998.
Nipali 1275.
Nippfluten 642. 645.
Nischadas 1238.
Nispero 1064.
Nissolia cabiuna 1100.
Nita 208.
Niuafu 215.
Njagrodha 1033.
Nobas 1215.
Noctiluca miliaris 1178.
Noctua atlas 1170.
Nogaier 1239.
Nogaïsch 1253.
Nonpareils 1056.
Nooitty 1256.
Nopalpflanze 1009.
Nordkaper 1176.
Nordküste Ssibiriens, Hebungen 288.
Nordlicht 910.
Nordlicht, Störung der Magnetnadel 895.
Nordsee, Boden ders. 113.
Notidanus 1182.
Notonecta 1122.
Notornis 1174.
Nowgorodisch 1282.
Nörz 1148.
Nubas 1217. 1267.
Null-Meridian 26.
Numenius 1153.
Numida 1159.
Numidische Jungfrau 1159.
Nupeh 1265.
Nuphar 1015.
Nuris 1213.
Nuß, euböische 1032.
Nuß, indianische 1060.
Nutation 71. 430.
Nutkans 1228.
Nuttharz 1098.
Nuwars 1275.
Nyam-nyam 1220.
Nyamban 1266.
Nycticejus 1161.
Nyctipithecus 1167. 1172.
Nyctophilus 1165.
Nyentes 1235.
Nylgai 1162.
Nymphaea 1015.
Nymphalis bolina 1128.
Oblivnoi 249.
Obotriten 1282.
Obruiwi 127.
Obsidian 308. 389.
Oca 1054.
Oca quina 1055.
Occitanisch 1280.
Ocelot 1168.
Ochse 1126.
Ochsenholz 1099.
Ochsenvogel 1172.
Ocoles 1231.
Octli 1019.
Octopus 1179.
Octopus sagittalis 1110.
Ocydromus 1132.
Ocymum album 1081.
Odial 989.
Odontophorus speciosus 1172.
Odschi 1265.
Ohosima 206.
Ohrenrobbe 1176. 1179.
Oidium Turkeri 1072.
Ojibwäs 1226.
Okefinoke Swamp 591.
Okro, Okra 1057.
Okuloma 1265.
Ola 989.
Olbuten 590.
Oldenlandia umbellata 1092.
Oldfieldia Africana 1100.
Oldhamia antiqua 337.
Olea 1027.
Oleander 1028.
Oleaster 1028.
Olibanum 1014. 1098.
Oligocäne Schichten 379.
Oliven 1027.
Olivin 458.
Olmeken 1229.
Olmosiro 204.
Olot 233. 248.
Omaguas 1230. 1261.
Omahas 1227.
Omander 1099.
Omate 210.
Ommastrephes giganteus 1181.
Ombu Riomba 208.
Ometepec 212.
Omul 1175.
Onager 1126.
Oncosperma 999.
Oneidas 1226.
Onobrychis 1088.
Onondagas 1226.
Onyx 456.
Oolith-Formation 361.
Oolithenkalk 311.
Ooschar 1082.
Ooze 603. 1113.
Opaa 993.
Opal 456.
Opalinskischer Vulkan 205.
Opatas 1228. 1260.
Operment 476.
Opetiorhynchus 1169.
Ophiolit-Formation 340.
Ophiomyxa pentagona 1179.
Ophir 209.
Ophis 1170.
Opium 1083.
Opo-Balsam 1008.
Opoponax Chironium 1098.
Opossum 1131. 1156. 1168.
Opossum, fliegendes 1164.
Opuntien 1009.
Opyornis 1132.
l'Ora 715.
Orang-Lubu 1223.
Orang-Utan 1163.
Orange 1065.
Orange, Sevilla- 1065.
Orange, Nabel 1065.
Orbicula 1176.
Orchideen 1010.
Orchil 1093.
Orcytes Rhinoceros 994.
Ordas 1275.
Ordiahs 1212.
Oreas cauna 1129.
Orejonas 1232.
Oreodoxa 999.
Orestonhöhle 150.
Organist 1172.
Orgelkoralle 1183.
Orgiof 203.
Orija 1274.
Oriolus galbula 1162.
Oriolus melanocephalus 1162.
Orisas 1212.
Oristineh 1261.
Orizava 213.
Orleanbaum 1093.
Orma 1215.
Ornithorhynchus paradoxus 1165.
Orobanche 938.
Orohena 215.
Orosi 212.
Orota 212.
Orotschen 1237.
Orthit 479.
Orseille 1092.
Orthagoriscus mola 1179.
Orthognathe 1194.
Ortolan 1152.
Ortyx 1157.
Orycteropus 1159.
Oryza 1050.
Osagen 1227.
Osbegen 1239.
Oskcheba 1220.
Osker 1210.
Oskisch 1278.
Osmanen 1239.
Osmanli 1239.
Osmerus 1153.
Osorno 210.
Osselles-Höhle 150.
Ossethen 1212.
Ossetisch 1277.
Oster-Insel 215.
Ostjaken 1233.
Ostjakisch 1253.
Ostjaken, rothe 1240.
Ostküste Nord-Amerikas, Senkungen 290.
Ostracion 1179.
Ostrowa goreli 214.
Oswegothen 1081.
Otaria 1176.
Otaria Stelleri 1179.
Otaria ursina 1180.
Otilophus margaritifer 1170.
Otis hubara 1159.

Otis tarda u. tetrax 1152.
Otocyon 1158.
Otomi 1258.
Otomitl 1229.
Ottawas 1226.
Ottoes 1227.
Ottomanisch 1253.
Otu-iti 215.
Otyi-herero 1266.
Oualibou 212.
Oules 144.
Ouragans 728.
Outer-Bank 120.
Ova-herero 1219.
Ova-mpo 1219. 1266.
Ovibos moschatus 1147.
Ovis Ammon und musimon 1125.
Ovis montana 1157.
Ovis orientalis 1155.
Ovis tragelaphus 1155. 1159.
Oxalis tuberosa 1054.
Ozon 694. 790.
Oebewe 1260.
Oelbaum 1027.
Oelbaum, falscher 1028.
Oelfisch 1136.
Oelöt 1238.
Oelpalme 995.
Oenocarpus 998.
Oenothera 1055.
Oeräsa 216.
Oestrus 1159.
Pa-kwo 1013.
Paat 1090.
Pacayo 213.
Pachtaneh 1277.
Pachto 1277.
Pachyrhizus 1055.
Pachysoma 1161.
Pack-Eis 663.
Pactoi 1277.
Padmablume 1015.
Padschade 1264.
Paduka-Sprachen 1256.
Pagais 1223.
Pagodenbaum 1033.
Pagomys foetidus 1175.
Pagon 207.
Pagrus 1180. 1181.
Paguren 1174. 1179.
Paharias 1239.
Pahia 215.
Pahuim 1220.
Pajaro bobo 1166.
Pakereman 253.
Palacs 592.
Palagonit-Tuffe 394.
Palaik 1228.
Palamedea chavaria 1173.
Palapteryx 1132.
Palenque 1259.
Pali 1274.
Palissanderholz 1100.
Palissandra 1100.
Palma 234.
Palma-Christi 1094.
Palma de covija 994.
Palma dulce 994.
Palma de escoba 1001.
Palma de Marfil 1000.
Palma de vino 994.
Palma real 988. 994. 999.
Palmato 1001.
Palmen 985.
Palmenhonig 996.
Palmenkohl 993.
Palmenmarder 993. 1163
Palmito 995.
Palmöl 994.
Palmwein 1000.
Palmyraholz 992.
Palmyra-Palme 989.
Palmyranisch 1277.
Palok 1253.
Paloma 1166.
Palosanto 1100.
Palungeo 1091.
Pampa-Indianer 1230.
Pampanga 1270.
Pampas-Beutelratte 1172.
Pampaskatze 1172.
Pampasthon 402.
Pampelmus 1065.
Pampero 715.
Pan 987.
Panamahüte 1085.
Pancratium 1022.
Pandanen 1021.
Pandion haliaëtos 1150.
Panggerango 208.
Pangolin 1161.
Panicum 1019.
Pannonier 1208.
Panquipulli 210.
Pantar 208.
Pantellaria 202.
Panzerbank 119.
Panzereidechsen 1170.
Panzerfrosch 1170.
Panzerwelse 1170.
Papagallos 728.
Papagei, graue 1159.
Papageien 1162. 1169.
Papageifisch 1178. 1183.
Papageitaucher 1147.
Papals 1220.
Papaver 1083.
Papaw-Baum 1061.
Papaya 1064.
Papayos 1228.
Papeda 998.
Papiermaulbeerbaum 1069.
Papier-Nautilus 1179.
Papilio Feronia 1170.
Papilio Priamus 1164.
Pappel 1029.
Papuas 1221.
Papuluca 1258.
Papyrusstaude 1024.
Papyrus corymbosus 1091.
Para-Gras 988.
Pará-Nüsse 1025.
Paracel 683.
Paradiesfeige 1002.
Paradiesholz 1094.
Paradiesvögel 1165.
Paradoxurus 1161.
Paradoxurus musanga 1163.
Paradoxurus typhus 993.
Paraguaythee 1081.
Parallaxe der Sonne 67.
Paramo de Ruiz 211.
Paramos 1025.
Parasiten 1115.
Parasolpilz 1087.
Parchas 1018.
Pardelkatze 1155. 1168.
Parder od. Panther 1161.
Pareciß 1230.
Parelle 1092.
Parexis 1230.
Parhelien 809.
Pariahund 1161.
Parias 1239.
Parica uvo 1085.
Parinacota 210.
Paripu 995.
Pariser Becken 380.
Parkia africana 1078
Parmelia esculenta 1057.
Parmophorus 1183.
Parnassius Apollo 1134.
Parnkalla 1251.
Parrakas 1169.
Parsi 1276.
Parther 1251.
Parthisch 1277.
Parus 1151.
Paschto 1277.
Paseng 1154.
Passage, östliche 684.
Passage der Breite 681.
Passaman 209.
Passate 719.
Passifloren 1018.
Passiflora edulis 1064.
Passumahs 1222.
Pastinaca 1055.
Pasto 211.
Pastor roseus 1109.
Pataca 1054.
Patagonier 1231.
Patagonische Ebene 285.
Patagonische Schicht 402.
Patanen 1210.
Patella 1182.
Pathans 1277.
Patschuli 1097.
Patua 209.
Patzineken 1239.
Paullinia 1018.
Paullinia sorbilis 1078.
Pauxis 1169.
Pavas 1172.
Paven-See 233.
Pavia 1031.
Pavilandhöhle 150.
Pavo spicifer 1163.
Pawlowsky 214.
Pawnees 1227.
Pawnee-Sprachen 1256.
Paxiuba 996.
Pazend 1276.
Peachholz 1007.
Peakshöhle 150.
Peccan-Nuß 1032.
Peccari 1168.
Pech 1012.
Pechgrieben 1012.
Pechöl 1012.
Pechstein 356.
Pechtanne 1013.
Pecos 1229.
Pedetes caffer 1158.
Pegasus 1182.
Pegel 551.
Pegmatit 308.

Pehlewi 1277.
Pehnen 1014.
Pehuenches 1233. 1262.
Pekos 1256.
Pelagia 1181.
Pelamis bicolor 1183.
Pelasger 1210.
Pelasgisch 1277.
Pelecanus fuscus 1166.
Pelecanus naevius 1174.
Pelichtim 1213.
Pelikan 1152. 1157. 1160.
Pelor 1181.
Pelve 134.
Pelzflatterer 1161.
Pelzthiere 1129.
Penang-Lawyers 996.
Pendel-Bestimmungen 53.
Pendel-Länge 55.
Pendschabi 1275.
Pène 135.
Penelope 1169.
Pennatula 1181.
Pennicillaria 1050.
Pennisetum 1050.
Pentacrinus caput medusae 1181.
Pepandayan 209.
Pepel 1264.
Pepperdulce 1057.
Peppins 1066.
Peragalea lagotis 1165.
Perdix 1162.
Perdix rufus 1152.
Peresfien 1009.
Peressips 123.
Periai 1256.
Pericrocotus 1164.
Periophthalmus 1183.
Perlen, römische 1178.
Perlhuhn 1159.
Perlit 308. 389.
Perlkröte 1170.
Perlmuschel 1182.
Permier 1234.
Permisch 1253.
Permische Formation 351.
Pernambuco 1089.
Persea 1026.
Persea sassafras 1096.
Perser 1211.
Persic 1092.
Persico 1068.
Persimone 1062.
Perte du Rhone 578.
Perturbationen 71.
Peru-Apfel 1095.
Peruaner 1231.
Peruanische Rinde 1096.
Peruanischer Balsam 1007.
Perubalsamholz 1007.
Pescheräs 1233.
Pest 933.
Peta hava 1009.
Petalit 452.
Petaurus ariel 1164.
Peteroa 210.
Petersilie 1055.
Petersvogel 1180.
Petrel 1180.
Petromys typicus 1158.
Petromyzon 1177.
Petroselinum 1055.
Petschenegen 1239.
Petum 1085.
Pey 135.
Pezénas 247.
Pfahlbauten 398. 1200.
Pfahlrohr 1023.
Pfau 1126. 1163.
Pfäfers 490.
Pfeffer 1087.
Pfeffer, Betel- 1086.
Pfeffer, Cubeben- 1087.
Pfeffer, langer 1086.
Pfeffer, span., türk., indischer 1086.
Pfeffer, Stiel- 1087.
Pfefferkuchenbaum 995.
Pfefferfresser 1169.
Pfeilgift 1018.
Pfeilhecht 1178. 1180.
Pfeilwurz 1003.
Pferd 1126. 1154. 1159.
Pferdehaar, afrikan. 991.
Pferdehai 1175. 1177.
Pferdezunge 1177.
Pfirsich 1068.
Pfirsich-Palme 995.
Pflanzen, gesellige 954.
Pflanzen, seltene 953.
Pflanzenmark 1060. 1062.
Pflanzenseide 1090. 1091.
Pflanzentalg 1098.
Pflaume, wilde 1064.
Pfuhlschnepfe 1153.
Pgho 1247.
Phacochoerus Aeliani 1158.
Phacochoerus aethiopicus 1159.
Phaeton 1162. 1180.
Phalacrocorax 1149. 1165.
Phalangista 1165.
Pharaonsratte 1155.
Phascogale penicillata 1165.
Phascolarctos 1165.
Phaseolomys niger 1165.
Phaseolus 1058.
Phasma 1164. 1167.
Phatagin 1161.
Phees 991.
Philedon paradoxus 1174.
Philistiner 1213. 1275.
Philodendron 1017.
Phlegräische Felder 202. 244.
Phoca barbata 1175.
Phoca caspia und monachus 1178.
Phoca groenlandica u. hispida 1174.
Phoca jubata 1179.
Phoca ursina 1179.
Phoca vitulina u. foetida 1175.
Phocaena communis 1175.
Phocaena globiceps 1176.
Pholeoptynx cunicularia 1173.
Phonolith 308. 389.
Phormium tenax 1022.
Phosphor 462.
Phoenix 999.
Phönizisch 1271.
Phragmites 1023.
Phrygischer Stein 453.
Phrynus 1167. 1171.
Phurra 992.
Phut 1215.
Phycis 1177.
Phyllanthus 1009.
Phyllanthus Emblica 1067. 1093.
Phyllium siccifolium 1160.
Phyllornis 1163.
Phyllosoma 1179.
Phyllostoma 1166. 1167. 1171.
Physeter macrocephalus 1176. 1178. 1184.
Phytelephas 1000.
Phytolacca decandra 1056. 1092.
Pia 1054.
Piankeshaws 1226.
Piano del lago 241.
Pianura 245.
Piassaba 988.
Pic 134.
Pic Antonio 203.
Pic Horner 207.
Pic de Langle 206.
Pic Tilesius 206.
Picacho de los Ladrillos 242.
Pichincha 211. 242.
Pichupichu 210.
Pichurim-Bohnen 1027.
Pickles 1086.
Pico alto 203.
Pico blanco 212.
Pico de Teyde 203. 236.
Pico Torres 237.
Pico Ruivo 237.
Picten 1209.
Picus imperialis 1157.
Picus martius, canus und viridis 1150.
Picus torquatus 1166.
Pierre à Dzo 166.
Pierre de Trésor 166.
Pijmo 1228.
Pika 1265.
Pikoris 1256.
Las Pilas 212.
Pilchard 1177.
Pillaw 1051.
Pilot 1178.
Pima 1260.
Pimelepterus 1181.
Pimelodes Bayad 1160.
Pimelodes cyclopum 1103.
Piment-Myrte 1025.
Pimpernelle 1056.
Pimpinella anisum 1097.
Pinay-Talg 1098.
Pinguin 1149. 1174. 1176.
Pinha 1060.

Pinie 1012.
Pinna 1182.
Pinselaffe 1167.
Pinselgras 1050.
Pinselvögel 1164.
Pinus 1012.
Pipa 1170.
Pipal 1167.
Piper metistichum 1085.
Piper nigrum 1087.
Piper Siriboa 987.
Piperno 309.
Pipi 1007.
Pipila 1259.
Pippala 1033.
Pipra 1169.
Piratinera 1100.
Piratinera Guianensis 1100.
Pirijao 995.
Piritu 995.
Pirol 1162. 1163.
Pisang 1001.
Pisolithenkalk 372.
Pistazie 1008.
Pistazit 458.
Pistia 1016.
Pisum sativum 1058.
Pita 1020.
Pitanga 1025.
Pitcairnien 1021.
Piteh-Hanf 1020.
Pithecia 1167.
Piton de la Bouillante 212.
Piton des Neiges 204.
Pitot'sche Röhre 553.
Placuna placenta 1182.
Planchon 210.
Planeten 14. 17 ff.
Planetoïden 15.
Plantane 1002.
Plass-ti-koos 996.
Platalea Ajaja 1169. 1172.
Platalea leucorodia 1152.
Platane 1029.
Platanus 1029.
Plateaus 129.
Platin 191. 464.
Platt-Erbse 1058.
Plattenkalk 364.
Platten-See 581. 592.
Plattschnabel 1169.
Platurus 1162.
Platycephalus 1181.
Playfair's Erdsphäroid 425.
Pläner 372.
Pleuronectes flesus 1177.
Pliocäne Schichten 378. 395.
Plocaria candida 1057.
Ploceus 1162.
Ploceus socialis 1123.
Plotus 1162.
Plurs 189.
Pluto-Thal 498.
Po-delta 567.
Poa 1050.
Poas 212.
Pockenholz 1098.
Pocoman 1258.
Pocontschi 1258.
Podiceps 1149.
Podiceps Rolandi 1173.
Podocarpeen 1011.
Podocarpus 1014.
Podocnemis 1169.
Podura hiemalis 1102.
Podus 1169.
Poganates 1180.
Pogostemon Patchouli 1097.
Poi 1015.
Poit, Fluß 147.
Pois quéniques 1091.
Pol, magnetischer 901. 908.
Polar-Eis, Grenze dess. 833.
Polarfuchs 1147.
Polarhase 1147.
Polarkreise 68.
Polarmeer 631.
Polders 574.
Poldistanz 27.
Polerisch 1281.
Polinjen 632. 663.
Polisander 1100.
Polisanderholz 1100.
Pollok 207.
Pollwillenbirne 1066.
Polnisch 1282.
Polvilho 1053.
Polyborus aura 1168.
Polyborus brasiliensis 1169.
Polyborus megalopterus 1171.
Polybothris 1160.
Polychrus 1170.
Polydesmus 1171.
Polygonum 1052.
Polynesier 1224.
Polypen 1179.
Polypenlaus 1116.
Polyplectron 1163.
Polysynthetische Sprachen 1254.
Pomarape 210.
Pomeranze 1065.
Pomodoro 1063.
Pompelmuse 1065.
Pongo 1163. 1266.
Pontias 715.
Pontinische Sümpfe 593.
Popo 1220.
Popocatepetl 213.
Popoloca 1229.
Populus 1029.
Populus candicans 1098.
Porcellan-Erde 456.
Porcellanthon 306. 312.
Porcellanschnecken 1182.
Porleria 1008.
Porogi 561.
Pororoca 656.
Porphyra purpurea 1057.
Porphyre 306. 308. 356.
Porphyr, schwarzer 308.
Porphyrio 1159.
Porpita gigantea 1181.
Porquerolle, Insel 123.
Porré-Bolle 1056.
Portage 530.
Portlandsteine 363.
Portugiesisch 1280.
Portulack 1056.
Posthörnchen 1182.
Postpliocäne Formationen 397.
Potatoe 1054.
Potatoe, indische 1087.
Poterium 1056.
Pothos-Gewächse 1014.
Potoru 1165.
Pots 146.
Pottasche 450. 1099.
Pottawatomies 1226.
Pottfisch 1176. 1180. 1181.
Pottwal 1178.
Pourretia 1021. 1098.
Pourretia coarctata 1098.
Pöl 1220.
Prachtfaden 1026.
Prachya 1274.
Pradères 135.
Prakrit 1274.
Pratt's Erdsphäroid 427.
Prauna 1007.
Präcession d. Aequin. 71. 183. 430.
Prärie-Wolf 1156.
Prärienhund 1156.
Prekla 249.
Preußelbeere 1008.
Preußen 1234.
Preußisch 1281.
Pricken 1177.
Priel 120.
Pringlea antiscorbutica 1056.
Prinos glabra 1081.
Prionites 1169.
Pristis 1182.
Procellaria gigantea 1184.
Procellaria glacialis 1149.
Procellaria oceanica 1174.
Procellaria pelagica 1180.
Procyon cancrivorus und Nasua 1168. 1172.
Prooyon lotor 1156.
Prognathe 1194.
Progromnoi 214.
Projections-Arten 81 ff.
Propithecus 1160.
Proscopia 1170.
Proteaceen 1008.
Protogin 306. 308.
Protoplasma 1113.
Provençalisch 1280.
Prunus 1067.
Pseudes 1170.
Psidium 1025.
Psitacara 1157.
Psittacus 1165. 1169.
Psittacus festivus 1166.
Psittacus nestor 1132.
Psittacus patagonicus 1173.
Psittacus rodericanus 1132.
Psophia 1169.
Psoralea glandulosa 1081.
Pteris esculenta 1018. 1054.
Pterois 1181.

Pteropus 1160. 1161. 1163.
Pterocarpus santalinus und draco 1007. 1092.
Pterocles 1154. 1159.
Pteroglossus 1169.
Pteromys alpinus, sabrinus und volucella 1156.
Pteromys capensis 1158.
Pterospermum indicum 1099.
Ptilotis 1164.
Puch 135.
Puchuclas 1191.
Pudding-Gesteine 305. 312.
Pueblos-Indianer 1228.
Puech 135.
Puelchen 1231. 1262.
Puffins 1149.
Puffinaria Berardii 1184.
Puffinus cinereus 1184.
Puig 135.
Puits de Neyrac 252.
Pukina 1260.
Pulasstricke 1091.
Pulex penetrans 1171.
Pullipunta 1000.
Pulo-Kambing 250.
Pulque 1019.
Pulque de mahis 1052.
Pulu 1091.
Puma 1156. 1168. 1171.
Pumplin 1059.
Punatoo 990.
Punchemuidda 210.
Punica Granatum 1066.
Punschbowle 212.
Punt 1215.
Punza 452.
Pupunha 995.
Puracé 211.
Purbeck-Schichten 363. 371.
Purgas 715.
Purgir-Croton 1094.
Purgirwinde 1095.
Puris 1230.
Purpurberz 1099.
Purpurholz 1099.
Purpurhuhn 1159.
Purpurwatt 1057.
Puscha-Pat 1097.
Puschtaneh 1210.
Pussiewah 1083.
Putauaki 215.
Putwa 1091.
Puy de Come 247.
Puy de Dome 246.
Puy Grion 247.
Puy de Pariou 247.
Puya coarctata 1098.
Pygopus 1166.
Python 1162.
Python bivittatus 1164.
Pyrgita domestice 1128.
Pyrola 1008.
Pyrop 457.
Pyrus 1066.
Qua 993.
Quadersandstein 372. 377.
Quadraturen 91.
Quaiqua 1219.
Quairats 135.
Quappe 1177.
Quaresima 1026.
Quartäre Formation 397.
Quarteron 1191.
Quarz 455.
Quarzfels 310.
Quarzit 310. 330.
Quassia 1095.
Quassia officinalis amara u. excelsa 1095.
Quassienholz 1095.
Quebrada 535.
Quecksilber 471.
Quellen 482.
Quellen, heiße 495. 1102.
Quellen im Meere 482.
Quellen, incrustirende 507.
Quellen, intermittirende 489.
Quer-Strömung 640.
Quercitron 1030.
Quercus 1030.
Querthäler 142.
Quezaltenango 213.
Querzuola 248.
Quesal 1166.
Queyres 135.
Quichua 1232. 1260.
Quillobo 1057.
Quinjombo 1057.
Quinteron 1191.
Quirigua 1259.
Quirotoa 211.
Quitché 1258.
Quitte 1066.
Quitus 1232.
Quolkas 1015.
Ra 130. 168.
Raa 993.
Raasch 1160.
Rabe 1149.
Raccoon 1131.
Raccourcis 537.
Raccun 1130.
Rack 537.
Racke 1152. 1159.
Racoonfell 1168.
Racunda 1131.
Radimitschen 1208.
Radis 1055.
Radja-Ente 1165.
Radjmahali 1249.
Rafales 711.
Raflesia 1016.
Ragas 578.
Ragwurz 1010.
Rahnawijin 1215.
Rahwas 1234.
Rainier 214.
Ralhoing 1247.
Rallen 1153.
Rallus 1153.
Ramie 1090.
Ramoracia 1055.
Ramri 209.
Rangifer farandus 1147.
Rankals 1262.
Rankenbarsch 1181.
Rann von Katsch 277.
Ranqueles 1233.
Rante 208.
Ranunkelstrauch 1090.
Rapa 583.
Raphanistrum 1055.
Raphanus 1055.
Raphia 1001.
Rapides 562.
Rapilli 221.
Raps 1055.
Rapunzel 1056.
Ras Blanchard 661.
Ras de marée 617. 658.
Rasala 1070.
Rassen 1206.
Rassol 451.
Rastern 656.
Ratafia 1068.
Ratelus 1158.
Rattan 990.
Ratanhiawurzel 1095.
Rattuns 1082.
Raubfliegen 1171.
Raudals 562.
Rauhreif 743.
Rauhwacke 311. 353.
Raukoko 206.
Rauschheidelbeere 1008.
Rauschpfeffer 1087.
Raveling 537.
Räude 1115.
Realgar 476.
Rebhuhn 1152. 1159.
Recca 577.
Recca-Thal 146.
Recife 122.
Rectascension 27.
Recurvirostra 1153.
Réde 997.
Redscheng 1222.
Reflux 642.
Refraction 804.
Regalecus 1177.
Regen 749.
Regenbogen 807.
Regenbogen, weißer 808.
Regenbogenfisch 1178.
Regengallen 808.
Regenpfeifer 1153. 1171.
Regenlose Gegenden 758.
Regenstaub 777.
Regenzeiten 753.
Regionen der Vegetation 952.
Requain 209.
Reif 742.
Reihen-Vulkane 200.
Reiher-Arten 1152.
Reiß 1050.
Reiß, wilder 1052.
Reißbesen 1051.
Reißpapier 1051. 1190.
Reißpapierpflanze 1069.
Reißvögel 1051. 1162.
Reithrodon 1168. 1173. 1174.
Reizker 1087.
Rellmaus 1148.
Remyia 1096.
Remora 1178. 1182.
Remous 537.
Renilla americana 1181.
Rennels-Strömung 632.
Rennmäuse 1158.
Rennpferd 1174.
Rennvogel 1162.
Renthier 1125. 1147.
Renthier-Periode 402.
Reseda luteola 1093.
Ressac 618.

Ressavisch 1282.
Rettig 1055.
Reverdies 642.
Rezacata 1011.
Rhabarber, südlicher 1097
Rhabarber, Emodi- 1097.
Rhabdogale 1158.
Rhaizen 1207.
Rhamnus catharticus 1093.
Rhamnus infectorius 1093.
Rhanychastidae 1169.
Rhapis 1001.
Rhapontikwurzel 1055.
Rhätien 1279.
Rhätier 1210.
Rhätoromanisch 1279.
Rhea americana 1169.
Rhea Darwinii 1173.
Rhein-Delta 574.
Rheometer 553
Rheum Emodi 1097.
Rheum raponticum 1097.
Rherien 1026.
Rhiafasern 1090.
Rhinaster 1156.
Rhinobates 1178.
Rhinoceros 1159. 1161. 1163.
Rhinolophus 1161.
Rhinopoma 1158.
Rhizocrinus lofotensis 1181.
Rhizomorpha subterranea 937.
Rhizophora 1032.
Rhizostoma 1177.
Rhododendron 1009.
Rhodomenia palmata 1057.
Rhombus 1177.
Rhone-Delta 568.
Rhoschoni 1256.
Rhus copallinum 1098.
Rhus coriaria 1093.
Rhus cotinus 1093.
Rhus toxicodendron 1094.
Rhus vernicifera 1094.
Rhynchoca hilaerea 1172.
Rhynchopetalum 1023.
Rhynchops 1169.
Rhynchops nigra 1157.
Rhyolith 309.
Rhytina Stelleri 1132. 1179.
Ribas 715.
Ribes 1069.
Ricinus 1094.
Ricinus communis 1010.
Riemenblume 938.
Riesel 776.
Riesen-Elen 1129.
Riesenfedern 1181.
Riesengespenst 1167.
Riesenkessel 159.
Riesenmolch 1156.
Riesenmuschel 1182.
Riesenschildkröte 1181.
Riesenschlange 1162. 1172.
Riesenstorch 1169.
Riesenwasserhuhn 1171.
Riffe 122.
Riffstein 124.
Rifoli 711.
Rincon de la Vieja 212.
Rinde, peruanische 1096.
Rindjani 208.
Ring-Amsel 1151.
Ringgebirge 296.
Ringging 208.
Riñihue 210.
Rinnenschnäbel 1165.
Rinnsal 562.
Rio Fragua 211.
Riobamba 229.
Rippenfische 1170.
Rippenquallen 1177. 1178.
Ripsalis 1009.
Ritter 1180.
Robben 1176.
Roça malha 1097.
Rocca Monfina 236.
Rocca di Papa 244.
Rocella tinctoria 1092.
Roches moutonnés 167. 177.
Roderberg 203.
Rosten 140.
Roggen 1049.
Rohr, indisches 1003.
Rohr, spanisches 990. 1023.
Rohrdommel 1152.
Rohrhühner 1153.
Rohrrüßler 1158.
Rol, Vogel 1132.
Rokitno-Moräste 592.
Roktalu 1054.
Rollasseln 1163.
Rollschwanz-Affen 1167.
Rom (Zigeuner) 1275.
Romana 1060.
Romanisch 1280.
Ronciglione 244.
Rong 1238.
Rongribatscha 1275.
Ronn 989.
Rosa canina 1069.
Rosa-le-til 1092.
Rosamala 1097.
Rosa Malloes 1097.
Rosen-Apfel 1025.
Rosenattar 1091.
Rosenholz 1100.
Rosenotto 1092.
Rosenöl 1091.
Roßkastanie 1031.
Rossiels-Drift 640.
Rost 938
Rotang Donam 990.
Rotang Simote 990.
Rothbleierz 477.
Rother Nebel 777.
Rothes Meer (Thiere) 1114.
Rothbuche 1031.
Rothholz, peruan. 1085.
Rothhuhn 1152.
Rothkehlchen 1151.
Rothliegendes 351.
Rothluchs 1156.
Rothmaul 1180.
Rothschwänzchen 1151
Rothtanne 1013.
Rovalo 212.
Roxolanen 1240.
Roya 993
Römer 1211.
Rörhval 1175. 1179.
Röthel 457.
Ruapahu 215.
Rubia tinctorum 1092.
Rubin 454.
Rubus 1069.
Rudistenkalk 377.
Ruhrwurzel 1095.
Ruize 162.
Rukubaum 1093.
Rulul 1163.
Rumanje 1210.
Rumänen 1208.
Rumänisch 1279.
Rumbiya 998.
Rumeli 1213.
Rumex 1056.
Rundäpfel 1066.
Rundhöcker 167.
Rundlöcher 273.
Runsen 140.
Rupicola 1169.
Rupicola peruviana 1172.
Rusniaken 1207.
Rusniakisch 1283.
Ruß 587.
Ruß-Kettenflocke 937.
Rußthau 951.
Russette 1163.
Russisch 1282.
Ruthenen 1207.
Ruthenisch 1283.
Ruthen-Cactus 1009.
Rutil 478.
Ruwang 207.
Rübe, malteser gelbene 1055.
Rübe, weiße 1055
Rübenbohne 1055.
Rübenkohl 1055.
Rückschlag 790.
Rüssel-Papagei 1162.
Rüster 1029.
Saat-Oel 1091.
Sabadillsamen 1095.
Sabal 1001.
Sabäer 1271.
Sabellisch 1278.
Sabicuholz 1100.
Sabiner 1210.
Sabinisch 1278.
Sabiren 1236.
Sabmi 1235
Sabrina 223. 280.
Saccharum 1082.
Saccharum Klagha 1024.
Sackbrasse 1180.
Sacs 1226.
Sadebaum 1014.
Saflor 1092.
Safran 1086. 1093.
Safran, indischer 1094.
Safranmeisen 1164.
Saftgrün 1093.
Sagapenum 1084. 1098.
Sagarrench 716.
Sageretia theezans 1081.
Sagittaria sagittifolia 1055.
Sagobaum 1001.
Sagopalme 998.
Sagua 1219.
Saguin oder Saki 1167.
Sagus 998.
Sagwire 987.
Sahafaran 1086.

Sahama 210.
Sahaptin 1228.
Sahara-Boden 285.
Saho 1267.
Saimiris 1167.
Saiga-Antilope 1147. 1153.
Saiustkla 1228.
Sakalaves 1221. 1223. 1270.
Saken 1212. 1235.
Sakhi 1051.
Salac Batool 1001.
Salac Koombar 1001.
Sâlaholz 1100.
Salanganen 1164.
Salarias 1182.
Salat 1056.
Salbenbaum 1097.
Saleh 1098.
Salep 1010.
Salep, Otahaiti- 1054.
Salep, westindischer 1003.
Saline 202.
Salinor 1099.
Salisburia 1013.
Saliwa-Sprachen 1262.
Salix 1027.
Salm 1153.
Salmiak 452.
Salmo salar und fario 1153.
Salonica 1060.
Salpeter 450. 451.
Salsen 248.
Salsola 1098.
Salsola Kali etc. 1098.
Saltici 1171.
Salto 562.
Saltstrom 659.
Salzseen 583.
Samaritanisch 1271.
Sambucus 1029.
Sami 1235.
Samiel 715.
Samniter 1210.
Samnitisch 1278.
Samsu 1051.
Samuen 1231.
Samum 715.
San 1219.
San-lim-ma 1090.
Santa Anna 213.
San Blas Indianer 1229.
St. Canzian 146.
Santa Clara 213.
San Clemente 209.
St. Helena 204.
St. Helens 214.
Santiago 1000.
San José 210.
St. Kilda 1149.
St. Marco 189.
Santa Maria 213.
S. Miguel-Bosotlan 213.
St. Paul, Insel 204. 243.
San Pedro 213.
St. Peters-Korn 1048.
San Salvador 213.
Santo Tomas 213.
Sancudos 1172.
Sand-Aal 1178.
Sandbänke 120.
Sandfloh 1167. 1171.
Sand-Hafer 1049.
Sandkrabben 1179.
Sandsteine 312.
Sandarak 1014.
Sandaron 1098.
Sandersholz 1007.
Sandoricum indicum 1064.
Sandelbosch 208.
Sandelholz 1100.
Sandelholz, rothes 1007. 1092.
Sanderling 1153.
Sangai 211. 222.
Sanguil 207.
Sanidophyr 309.
Sanpedrito 1166.
Sanseviera 1090.
Sanskrita 1273.
Santalum album und paniculatum 1100.
Santhals 1239.
Santorini 202. 281.
Sapajus oder Sajus 1167.
Sapanholz 1007.
Sapi-utan 1163.
Sapindus Saponaria 1091.
Sapota Achras 1064.
Sapotillbaum 1064.
Sapotitlan 213.
Sapphir 454.
Saptin 1228.
Sapucaia-Nüsse 1025.
Sara-Urcu 211.
Sarangan 207.
Sarar 1264.
Saraswati 1275.
Sarcocol 1098.
Sarcoptes scabiei 1115.
Sarcoramphus Gryphus 1171.
Sarcorhamphus papa 1168.
Sarcouy 247.
Sardellen, Sardinien 1177.
Sargasso-Meer 121.
Sarkode 1114.
Sarmaten 1282.
Saroi 1001.
Sarrasin 1052.
Sarrat 133.
Sarret 592.
Sarsaparille 1018.
Sarus-Kranich 1162.
Sarytscheff 206.
Sasa 998.
Sassafrasbaum 1027.
Sassafras-Lorbeer 1096.
Sassafrasnüsse 1027.
Sasso-Lagunen 244.
Sassolin 463.
Sassuolo 248.
Sasuto 1266.
Satinholz 1100.
Sattel-Insel 204.
Satyr, gehörnter 1162.
Saubohne 1058.
Sauerampfer 1056.
Sauerbeere 1008.
Sauercitrone 1065.
Sauer-Kürbis, äthiopischer 1004.
Sauer-Mus 1060.
Saukies 1226.
Saulteux 1226.
Saurasani 1274.
Saurier 1140.
Sauromaten 1282.
Sauts 562.
Savaii 215.
Savaneries 1229.
Sawadowski 215.
Sawahili 1215. 1219.
Saxicola oenanthe, rubetra und saltator 1151.
Saya de Malha-Bank 119.
Sayri 1085.
Sächsisch 1281.
Sägebarsch 1178.
Sägefisch 1182. 1183.
Säuerlinge 499.
Scaglia 377.
Scalaria 1182.
Scalops 1156.
Scandix 1056.
Scarabaeus Goliath 1134.
Scarabaeus hercules 1167.
Scarus 1183.
Schabe 1127.
Schachte 298.
Schabbock 1065.
Schaf 1125.
Schahumias 1217.
Schakal 1129.
Schalotte 1022.
Schalstein 307.
Schaltjahr 78.
Schamaïtisch 1281.
Schangalla 1267.
Schangraï 1269.
Schapshugisch 1286.
Scharbe 1149. 1174.
Scharra 1238.
Scharraigol 1238.
Scharte, gelbe 1093.
Scharzfelder Höhle 149.
Schasti 1228.
Schat 1092.
Schatt 591.
Schattenwurf 78.
Schaumkalk 358.
Schawia 1268.
Schäfchen 615.
Scheel 477.
Scheerenschnabel, schwarzer 1157.
Scheibenqualle 1177.
Scheideck 135.
Scheidenschnabel 1173.
Scheidenvogel 1165.
Scheter el Asbaar 1057.
Scheter tighal 1057.
Schelf 1129.
Schellack 1098.
Schellâls 561.
Schellbeere 1070.
Schellenbaum 1095.
Schellfische 1176.
Scheluh 1268.
Scherbro 1264.
Scherg 1154.
Schian 1241.
Schichten 298. 319.
Schichtenflächen 301.
Schieferthon 312.
Schiefzähner 1194.
Schieneneidechsen 1170.
Schierlings-Tanne 1012.
Schiffsbohrer 1176.
Schiffswurm 1128.
Schildfisch 1178.
Schildkröten 1140. 1157.
Schildpatt 1180.
Schilluks 1215. 1217. 1267.
Schinalug 1286.

Schirm-Palme 994.
Schirfad 1057.
Schischaldin 214.
Schiwelutsch 206.
Schlagende Wetter 343.
Schlamm der Flüsse 548.
Schlammströme 222. 229.
Schlamm-Vulkane 248.
Schlangen 1138.
Schlangen-Indianer 1228.
Schlangenhalsvogel 1162.
Schlangenkraut 1015.
Schlangenrohr 996.
Schlaf-Affen 1167.
Schlankaffen 1161.
Schläfer 1148.
Schlesisch 1283.
Schlinggewächse 1016.
Schmack 1093.
Schmuckvögel 1169.
Schnabelbarsch 1181.
Schnabelthier 1165.
Schneckenholz 1100.
Schnee 749. 778.
Schnee-Eule 1150.
Schneegrenze 886.
Schneehuhn 1152.
Schnee-Leopard 1154.
Schnee-Ur-Alge 962.
Schneider 1160. 1180.
Schnepfe 1152.
Schnittlauch 1023.
Schollen 1177.
Schoschonis 1228. 1256.
Schönleinia 1096.
Schönwetterbeere 214.
Schörl 458.
Schranckia 1008.
Schratten 192.
Schrattenkalk 377.
Schrifterz 478.
Schrunden 140. 160.
Schulluh 1217.
Schupp 1168.
Schuppentanne 1014.
Schuppenthiere 1158. 1159.
Schuschwap 1228.
Schützenfische 1181.
Schwaden 343.
Schwall 617.
Schwan, schwarzer 1165.
Schwankspieker 1180.
Schwarztonne 1013.
Schwarzwurz 1055.
Schwäbisch 1284.
Schwedenstein 168.
Schwefel 461.
Schwefellager 381.
Schwefelregen 776.
Schwefelwasser 501.
Schwein 1126.
Schweine-Pflaume, tahit. 1064.
Schweinfisch 1178.
Schwellen der Flüsse 549.
Schwerspath 452.
Schwertfische 1176. 1178. 1181.
Schypetaren 1278.
Scialets 146.
Scirocco 716. 726.
Scitamineen 1001.
Sciurus 1158.
Sciurus Hudsonii und capistratus 1156.
Scolopax gallinago u. rusticola 1152.
Scolopendra 1167.
Scomber scombrus u. Pelamys 1178.
Scomberoidei 1178.
Scopus 1159.
Scorpaena 1181.
Scorpio americanus 1171.
Scorpione 1155.
Scorpionfische 1175.
Scorzonera 1055.
Scoten 1209.
Scuppernong-Rebe 1071.
Scylla 659.
Scyllarus 1179.
Scyllium 1183.
Scythrops 1165.
Sea-Island-Baumwolle 1088.
Sebastes norwegicus 1175.
Sebastiana 1010.
Sebestenbaum 1065.
Seblha 591.
Secale 1049.
Sechium 1060.
Secretär 1159.
Secundäre Formation 357.
Sediment-Schichten 299.
Sedum reflexum 1056.
Seen 578.
Seen, unterirdische 590.
See-Adler 1150.
Seebarbe 1178.
Seebarsche 1176.
Seeblase 1181.
Seebäder 607.
Seebär 1180. 1184.
Seedrachen 1182.
See-Elstern 1173.
Seefedern 1181.
Seegurken 1182.
Seehafer 1052.
Seehase 1177. 1179.
Seehecht 1177.
Seehund 1175.
See-Igel 1182.
Seekarten 83.
Seeklima 815.
Seekröten 1180.
Seekuh, Stellers 1132. 1179.
Seelöwe 1179. 1184.
Seeotter 1157. 1179.
Seepferdchen 1177. 1182.
Seerabe 1149.
Seesalz 451. 603. 607.
Seeschlangen 1181.
Seeschwalbe 1174. 1178.
Seespinne 1179.
Seesterne 1180.
Seetaucher 1149.
Seeteufel 1177.
Seewege 666.
Seewind 711.
Seiches 587.
Seidelbast 1095.
Seiden-Aeffchen 1167.
Seidenkuckuk 1172.
Seidenpflanze, syrische 1090.
Seidenraupe 1068. 1127.
Seidenschwanz 1151.
Seifen 190.
Seifenbaum 1091.
Seifenstein 457.
Seismometer 256.
Seka 1087.
Sekaner 1275.
Sekhlapi 1266.
Selache maxima 1175. 1177.
Seldschucken 1239.
Selen 462.
Seleonnaja-Gora 249.
Sellerie 1055.
Semecarpus Anacardium 1094.
Semeru 208.
Semgallisch 1281.
Seminolen 1226.
Semiten 1213.
Semitische Sprachen 1270.
Semnopithecus entellus 1161.
Semnopithecus nasicus 1163.
Semola ravita 1048.
Semoletta 1048.
Semolina 1048.
Sena 1266.
Senaga 1216.
Sendoro 208.
Senecas 1266.
Senegambier 1220.
Senf 1091.
Senkungen von Landstrecken 289.
Sennesblätter 1007.
Senon-Bildung 374.
Sepia 1179.
Sepiolida 1183.
Sequoia 1013.
Serangai 207.
Serapis-Tempel 277.
Serawuli 1265.
Serben 1207.
Serbisch 1282.
Serehr 1220.
Serehuleh 1265.
Serere 1265.
Seriema 1169.
Seret-Berapi 209.
Serneilhes 163.
Serolong 1266.
Serpas 1238.
Serpentin 454.
Serpentinen 536.
Serpentingesteine 306. 340.
Serranus 1178.
Serratula tinctoria 1093.
Serre 133.
Sertularien 1179.
Serua 208.
Sesam 1091.
Sesamum indicum 1091.
Sesarga 214.
Setschuana 1266.
Sevenbaum 1014.
Severier 1208.
Sewerkalk 372. 377.
Sgau 1247.
Shanklinsand 374.
Shasta Pik 214.
Sherki 715.
Shorea robusta 1100.
Shumm 1089.
Siahposch 1212.
Siamang 1163.
Siamesen 1240. 1241.
Siamesisch 1246.

Sida 216. 1006.
Sida mutica 1078.
Sidoadoa 209.
Sidhi 1089.
Siebenschläfer 1155.
Siegel-Erde 457.
Sieboldia maxima 1138. 1156.
Sierra-Leona-Copal 1098.
Si-fan 1241.
Sifan-Sprachen 1250.
Sigmodon 1156.
Sihls 1213.
Silber 469.
Silberbandfische 1177.
Silberfisch 1176. 1178.
Silicium 455.
Siliquaria 1182.
Silurische Formation 336. 397.
Simang 1221.
Simaruba officinalis 1095.
Simia Satyrus 1163.
Simulium 1170.
Sinapis 1091.
Sincholagoa 211.
Sindhi 1213. 1274. 1275.
Sindonga 1266.
Sindsjar 205.
Singallang 209.
Singhalesische Grütze 989.
Singphos 1241. 1246. 1247.
Singschwan 1148.
Sink-holes 146. 280.
Sinter 507.
Sioux 1226.
Sioux-Sprachen 1256.
Sipan-Dagh 205.
Siphonia 1084.
Sipo matador 1017.
Siquijor 207.
Sira-jama 206.
Sirch 1050.
Siren 1157.
Siri 1087.
Siriaken 1236.
Siriones 1230.
Sitkhin 214.
Sitsimat 253.
Sitta 1152. 1163.
Sium 1055.
Siwâlik-Berge 385.
Skandinavier 1207.
Skaptar 216.
Skipetaren 1210.
Skorpione 1163.
Skunk 1131. 1168.
Skythen 1235.
Skythen, asiat. 1212.
Slackwasser 647.
Slamat 208.
Slaven 1207. 1227.
Slavisch 1280.
Slovaken 1207.
Slovakisch 1283.
Slovenzi 1207.
Slowenisch 1282.
Slowiek 1227.
Smaragd 479.
Smilaceen 1018.
Smirgel 454.
Smiro 208.
Smörfjeld 216.
Smum 715.
Snäfell 216.
Snakes 1228.
Snotter 1070.
So-c-Zeug 991.
Soa hirsuta 337.
Sochalar 1240.
Soconusco 213.
Soda 451. 1098.
Sodomsäpfel 1082.
Sofala 1219.
Sok 1238.
Sokhalarisch 1253.
Sokpa 1238. 1251.
Solano 716. 1064.
Solanum 1052.
Solare Flut 646.
Solea 1177.
Solenodon paradoxus 1166.
Solfatara 202. 245.
Solfataren-Javas 253.
Solore 715.
Solstitien 68.
Somali 1215.
Somateria mollissima 1149.
Somatrank 1082.
Somma 202. 238.
Sonnenfinsterniß 91.
Sonnenfische 1176. 1177.
Sonnennähe und Ferne 67.
Sonnenstrahlen, erwärmende Kraft derselben 844.
Sonnentag 64.
Sonneratia 1032.
Sonneratia rubra 1025.
Sonrhai 1220. 1265.
Soolquellen 503.
Soot 1066.
Sorabisch 1282.
Sorbus 1029.
Sorex myosurus 1156.
Sorghum 1050.
Sorghum saccharatum 1083.
Sorgues 489. 578.
Sotara 211.
Souffrière 212.
Soum 134.
Soura 993.
Sovere 715.
Sovale 990.
Soza 1099.
Södertelge 289.
Spanisch 1280.
Sparassis 1087.
Spargel 1055.
Sparmannia 1006.
Sparoidei 1178. 1181.
Spartium 1091.
Spartium junceum 1091.
Spatangenkalk 377.
Spatheisenstein 311. 474.
Specht 1171.
Specht, schwarzer 1150.
Speckstein 454. 457.
Spectrum 1164. 1170.
Speeton-clay 374.
Spencers Nebelhypothese 422.
Spelz 1048.
Sperber 1150.
Sperber-Eule 1150.
Sperberfalke 1150.
Sperling 1128. 1152.
Spermaceti 1176. 1181.
Spermophylus Parryi 1147.
Spet 1178.
Sphaerococcus spinosus 1057.
Sphaeroma 1176.
Sphargis cariacea 1178.
Sphoeniscus Humboldti 1173.
Sphyraena 1178. 1180.
Spiegelfische 1176.
Spilit 308.
Spinacia 1056.
Spinat 1056.
Spinell 454.
Spinnenfisch 1177.
Spinnenjäger 1164.
Spirula 1182.
Splachnum urceolatum 938.
Spodumen 452.
Spondias 1064.
Spöcke 1175. 1178.
Springbock 1159.
Springfluten 642. 645.
Springhase 1158.
Springmaus 1153. 1156.
Spritzfische 1181.
Sprosser 1151.
Sprotten 1177.
Sprucebier 1012.
Sprungspinnen 1171.
Sprühregen 743.
Squalus 1182.
Squalus carcharias 1183.
Squalus galeus 1178.
Squalus glaucus 1183.
Squalus melanocephalus 1183.
Squatina angelus 1178.
Ssâka 1100.
Ssawalan 205.
Ssawolak 1235.
Sseba 1050.
Ssemisopotschna 214.
Ssewruga 1154.
Ssiwak 1056.
Ssojoten 1235.
Staare 1159.
Stachelbauch 1180.
Stachelbeere 1069.
Stachelgurke 1060.
Stachelratte 1171.
Stachelschwein 1155.
Stachelschweinholz 992.
Stachytarpheta Jamaicensis 1081.
Stalaktiten 310.
Stamböe-Mönch 661.
Stampfseen 618.
Standvögel 1106.
Stapelia 1010.
Staubbrand 938.
Steatornis caripensis 1169.
Stechapfel 1095.
Stechroche 1178.
Stegoporus mexicanus 1157.
Steilküsten 126.
Steinbock 1129. 1148. 1155. 1177.
Steingut 457.
Stein-Indianer 1227.
Steinkohle 312. 341.
Steinkorallen 1181.
Steinmark 457.

Steinpilz 1087.
Steinsalz 311. 353. 381. 451.
Steinsame 1092.
Steinsplitterzeit 1202.
Steinweichsel 1067.
Steinwidder 1147.
Steinzeit 1200.
Steinziesel 1147.
Steißfuß 1149.
Stellersche Seekuh 1132.
Stellio 1155.
Stenops 1161.
Stephanomien 1181.
Steppenflüsse 534.
Steppenhühner 1159.
Steppenkalkstein 384.
Steppentaube 1154.
Sterculia 1005. 1078. 1091.
Sterculia Tragantha 1097.
Sterculia urens 1097
Sterculia villosa 1091.
Sterlet 1154.
Stern-Anis 1097.
Sterna caspia 1174.
Sternapfelbaum 1062.
Sternarchus 1170.
Sterne 12.
Sternentag 60.
Sternjahr 78.
Sternschnuppen 779.
Sternseher 1178.
Sternwürmer 1177.
Stieglitze 1152.
Stink-Asant 1084.
Stinkbaum 1005.
Stinkstein 311. 353.
Stinkthier 1156. 1163. 1173.
Stint 1153.
Stipa tenacissima 1090.
Stizolobium tuberosum 1055.
Stockbridges 1226.
Stockfisch 1177.
Stomatella 1182.
Stomatia 1182.
Storax, flüssiger 1097.
Storaxrinde 1097.
Storch 1152.
Storch, amerikan. 1173.
Stöcke 317.
Stör, kleiner 1154.
Störungen der Magnetnadeln 894.
Strahlenbrechung 804.
Strand 123.
Strandläufer 1153.
Strandlinien 276. 285.
Strandmoll 1158.
Strandriffe 117.
Stratiotes 1016.
Stratus 746.
Strauß 1155. 1159.
Strauß, amerikan. 1169.
Strauß, austral. 1165.
Strauß, Darwinscher 1173.
Streichen der Schichten 300.
Strelitzia 1003.
Strichvögel 1106
Strigops habroptilus 1174.
Strix nisoria 1180.
Strix pulsatrix 1169.
Strokr 497.
Stromboli 201.
Stromholz 663.
Stromquadrant 553.
Stromrinne 562. 632.
Stromschnelle 561.
Stromsystem 529.
Strongbows 1228.
Strontium 452.
Strömung, arktische 630.
Strömungen der Luft, ihre Wirkung auf die Temperatur 872.
Strömungen des Meeres, ihre Wirkung auf die Temp. 871.
Strömungen im Mittelmeere 633.
Strömung, nordafrikanische 633.
Strömungen in der Ostsee 635.
Strömungen, unterseeische 640.
Structur der Gesteine 304.
Strudel 561.
Strudel im Meere 658.
Strychnin 1094.
Strychnos Ignatii 1094.
Strychnos nux vomica 1094.
Strychnos potatorum 1094.
Strychnos Tieuté 1094.
Strychnos toxifera 1094.
Stubenfliege 1127.
Stufas 491.
Stufenländer 132.
Sturm-Warnungen 859.
Sturmschwalbe 1149. 1180.
Sturmvogel 1174. 1180. 1184.
Sturnella militaris 1171.
Sturzseen 619.
Stürme 728.
Stürme im südl. Europa 726.
Stylephorus 1180.
Styrax 1097.
Styrax benzoïn 1097.
Styrax officinale 1097.
Suadiva, Insel 116.
Suari 1062.
Subapenninen-Formation 384.
Subhercynische Formation 377.
Submarine-Wälder 289.
Subji 1089.
Subu 203.
Sueven 1207.
Suffioni 253.
Sui-Manga 1159.
Suji 1048.
Sujul 207.
Sukuruku 1170.
Sula bassana 1149.
Sulassi 209.
Sumach 1094.
Sumach, venetian. 1093.
Sumbing 208.
Sumböestrom 659.
Sumpferz 406.
Sunchiron 1172.
Sunda-Sprache 1269.
Sunderlik-Dagh 205.
Sunn 1089.
Sunni 1091.
Suoma 1235.
Suomalaiset 1235.
Suomalisch 1243.
Suomi 1235.
Supai-Ureu 211.
Surahwa 1062.
Surf 618.
Surinamkröte 1167.
Sus Aeliani 1159.
Sus larvatus 1159. 1160.
Susdalisch 1282.
Susianisch 1251.
Sussi 1228. 1256.
Susu 1220.
Suvarrow-Nuß 1062.
Suwasa-sima 207.
Südfrüchte 1065.
Süß-Mus 1060.
Süße Palme 990.
Süßwasserkalk 311.
Swallet holes 342.
Swampies 1226.
Swanen 1212.
Swaneten 1212.
Swietenia chloroxylon 1100.
Swietenia Mahagoni 1007.
Sycamore 1029.
Syenit 306. 334.
Syenitporphyr 308.
Sykomore 1063.
Sylvia atricapilla u. phoenicurus 1151.
Sylvia luscinia u. philomela 1151.
Sylvia melanocephala u. conspicillata 1151.
Synacaeia 1181.
Synallaxis Tupinieri 1174.
Synbranchus immaculatus 1137.
Syngnathus 1177. 1182.
Syränen 1234.
Syränisch 1243.
Syrier 1213.
Syringa 1028.
Syrisch 1271.
Syrmisch 1282.
Syro-arabische Sprachen 1271.
Syro-chaldäisch 1271.
Syro-persisch 1277.
Syrrhaptes paradoxus 1154.
Syzygien 91.
Szernye-Sumpf 592.
Ta-Maschea 1226.
Taag 1089.
Tabaca 1085.
Tabackpflanze 1085.
Tabagorohr 988. 994.
Tabaldie 1005.

Tabanbaum 1084.
Tabaschir 1023.
Tabernaemontana 1084.
Tacana 213. 1233.
Tacca pinnatifida 1054.
Taccada 1051.
Tachoma 214.
Tachometer Brünnings 553.
Tachozous 1161.
Tachydromus 1164.
Tachylit 309.
Tachypetes 1180.
Tachypetes aquilus 1160.
Taconische Formation 336.
Tacora 210.
Tadschik 1210.
Tafelberge 135.
Tafelländer 129.
Tag des Mondes 94.
Tagal 208.
Tagales 1224.
Tagalische Sprachen 1270.
Tagalog 1270.
Tagaurisch 1277.
Tagba 1265.
Tageslicht 795.
Tageszeiten 61 ff.
Tagno 1256.
Tagoara 1024.
Tagua 1000.
Tagulanda 207.
Tahennu 1216.
Tahkali 1256.
Taillantes 135.
Tajamulco 213.
Tajassu 1168.
Takal-Tau 205.
Takamahak 1027. 1097.
Tako-pat 996.
Takulli 1228. 1256.
Tala 989.
Talang 1249.
Talains 1216.
Talang 209.
Talava 1249.
Talgbaum 1091.
Talisch 1276.
Talkschiefer 310. 330.
Tallipotbaum 994.
Talmud 1271.
Taman 248.
Tamandua 1168.
Tamann 1027.
Tamarack 1012.
Tamarin 1167.
Tamarinde 1007.
Tamarindus 100
Tamaris 1230.
Tamarix mannifera 1057.
Tambaco 1085.
Tambora 208. 222.
Tamehu 1216.
Tami 1249.
Tamias 1156.
Tamili 1249.
Tamoyos 1230.
Tampang 1097.
Tamul 1249.
Tanagra 1169.
Tancitara 213.
Tandurek 205.
Tanega-sima 207.
Tangara 1169.
Tangerine 1065.
Tangstöhe 1175.
Tangkuban-Pra'u 209.
Tangloper 1175.
Tanna 214.
Tanne 1012.
Tanne, canadische 1012.
Tanrek 1160.
Tantal 478.
Tantalus 1169. 1172.
Tantalus ibis 1159.
Tantalus leucocephalus 1162.
Tanto 232.
Taos 1228.
Tapa 1069.
Tapeguan 1259.
Tapezierspinnen 1163.
Tapioca 1053.
Tapir 1161. 1163. 1168.
Taquara 1024.
Tara 994.
Tarahumara 1228. 1259.
Taranaki 215.
Tarasco 1258.
Tarasken 1229.
Targui 1268.
Targumisch-Chaldäisch 1271.
Tari 1000.
Tariana 1262.
Tariuni 165.
Tarit 994.
Tartaro 507.
Taro 1015.
Tarsipes 1165.
Tarsius spectrum 1163.
Tataren 1238.
Tatarisch 1253.
Tatsché 1259.
Tatu 1168. 1171.
Taube 1226. 1252.
Taube, gekrönte 1164.
Taubenlöcher 148.
Tauretunum 189.
Tausendfüßer 1163. 1171.
Tausse 135.
Tavastea 1235.
Taxineen 1011.
Taxodium 1014.
Taxus 1013.
Tayf 1100.
Taylor 213.
Taenioidei 1180.
Teak s. Tihk.
Tebu 1265.
Tecome 1018.
Tectona grandis 1100.
Tedas 1220.
Tegel 381.
Tegeleh 1267.
Teguima 1260.
Tehuelhet 1231.
Teifuns 728.
Teju 1170.
Tekeza 1266.
Telaga 253.
Telama 209.
Telebun 1050.
Telegalla 1165.
Telegraphen-Plateau 112.
Teléuten 1240.
Telica 212.
Telinga 1249.
Tellen 141.
Tellur 478.
Telugu 1249.
Telyphonus 1171.
Temahaq 1268.
Temâschetz 1268.
Tembili 993.
Temperatur, mittlere 813.
Temperatur des Bodens 817.
Temperatur der Flüsse 824.
Temperatur der Luft über dem Meere 826.
Temperatur des Meeres 826 ff.
Temperatur der Meeresströmungen 831.
Temperatur, monatliche 847.
Temperatur der Ostküsten 836.
Temperatur der Quellen 822.
Temperatur der Seen 824.
Temperatur-Perioden ders. 841.
Temperatur-Tabelle 848.
Tenerife 236.
Tengger 208.
Tenochtitlan 1229.
Tenorio 212.
Tenthredinea 1166.
Tepaneken 1229.
Tepejilotl 991.
Tepic 213.
Terebinthe 1008.
Terebratula 1119. 1176.
Teredo navalis 1128. 1176.
Terenjebis 1057.
Termes bellicosus 1160.
Terminalia Chebula 1067. 1093.
Termiten 1158. 1172.
Terophosa cementaria 1155.
Terpentin 1012.
Terpentin, cyprischer 1008.
Terpentin, venetian. 1012.
Terra japonica 1006.
Terraï 594.
Terrassen 144. 276. 285.
Terrassen an Flüssen 555.
Terremotos 255.
Terror 215.
Tertiäre Formationen 378.
Tesach 1256.
Teschenit 308.
Testudo indica 1174.
Testudo Schweigeri 1171.
Tetarata-Sprudel 498.
Tetons 213.
Tetragonurus Cuvieri 1178.
Tetrao caucasica 1154.
Tetrao coturnix u. bonasia 1152.
Tetrao umbellus u. Cupido 1157.
Tetrao urogallus 1152.
Tetraodon 1180.
Tetrapanax 1051.

Tette 1266.
Teufelsmund 212.
Teufelsdreck 1084.
Teufelsmühlen 331.
Teutonen 1206.
Teys 569.
Tezcuco 1229.
Thaï 1240. 1246.
Thaï-faym 1241.
Thakpa 1251.
Thalassidroma 1180.
Thallehlen 144.
Thallium 476.
Thalriegel 145.
Thalwind 715.
Thau 742.
Thaupunkt 740.
Thäler 140. 295.
Thea chinensis 1078.
Thee 1077.
Thee, mexicanischer 1081.
Theer 1012.
Theestrauch 1078.
Theff 1050.
Thelephora coerulea 937.
Theobroma 1005.
Thera 283.
Theristocus melanopis 1171.
Thermen 491.
Thierfülle 1121.
Thierregen 1124.
Thierzucker 1057.
Thirasia 283.
Thlinkithen 1228.
Thochu 1251.
Thon 449.
Thonschiefer 312. 330.
Thorictis 1170.
Thorium 480.
Thrinax 1001.
Thudaschurschisch 1286.
Thuja 1014.
Thunfische 1176. 78. 81.
Thuoct 1085.
Thurmfalke 1150.
Thusch 1286.
Thuschti 1211.
Thylacinus 1165.
Thymeläen 1009.
Thynnus 1178.
Thynnus vagans 1183.
Thyreopterus 1160.
Tibbos 1217. 1220.
Tibbu 1265.
Tibetanisch 1248.
Tides 642.
Tidore 207.
Tiefe des Meeres 110.
Ti-fung 733.
Tjerimai 209.
Tiger 1154. 1161. 1163.
Tiger, brasilian. 1168.
Tigreh 1272.
Tigrina 1272.
Tihk, afrikan. 1100.
Tihkbaum 1100.
Tikor 1004.
Til Seed 1091.
Tilia 1029.
Tillandsien 1021.
Timavus 577.
Timazit 309.
Timmanis 1220.
Timneh 1264.
Timor 250.
Tinakura 214.
Tinamotus Pentlandii 1171.
Tinamus 1169. 1173.
Tinguiririca 210.
Tinkal 452. 586.
Tinneh-Sprachen 1256.
Tinni 1257.
Tipitis 995.
Tirhuti 1274.
Titan 477.
Titi-Tiger 1167.
Titicaca-See 586.
Titis 1167.
Titius'sches Gesetz 19.
Tivano 715.
Tlaouili 1052.
Tlapotekisch 1258.
Tlaskalteken 1229.
Tlatskanai 1228. 56.
Tlilxochitl 1011.
Tnai 1227. 1228.
Toba 1231. 1270.
Tobel 140.
Toconada 210.
Todars 1239.
Todawars 1239.
Toddy 987. 991. 993. 998.
Todesthal 253.
Todtes Meer 585.
Todtliegendes 351.
Todus viridis 1157. 1166.
Tofua 215.
Toise 38.
Tokistineh 1261.
Tokkari 1209.
Tokusso 1050.
Tolba 1268.
Tolbatschinsker Vulkan 206.
Tolima 211.
Tollkirsche 1095.
Tolo 207.
Tolteken 1228.
Tolu-Balsam 1008.
Toluca 213.
Tolucagestein 309.
Tomaten 1063.
Tomo-Maroa 1262.
Tondra 1085.
Tongariro 215.
Tongusfasern 1090.
Tonkabaum 1007.
Tonnin 1178.
Tonocoteh 1261.
Tontache-Sumpf 591.
Topas 454. 459.
Topfbaum 1025.
Topfstein 307. 457.
Topinambour 1054.
Topolja-See 588.
Toppren 1251.
Toragai 249.
Torf 312. 404.
Torfbeere 1008.
Torgot 1238.
Tori-sima 207.
Tornados 729.
Toroden 1220.
Toronta 1264.
Torossen 663.
Torpedo 1178.
Torre del filosofo 241.
Torrenssee 591.
Torreya 1014.
Tortricida 1170.
Toruntawa 1220.
Tosfisch 1278.
Totale magnet. Kraft 902. 907. 908.
Totanus 1153. 1173.
Totonaken 1229.
Totonakisch 1258.
Totumo 255.
Tourmente, la 715.
Tournefolpflanze 1093.
Touvre 489.
Toxotes 1137. 1181.
Tölpel 1149.
Töpfervogel 1169.
Trachylobium 1098.
Trachylobium Martianum 1098.
Trachyte 307. 309. 388.
Tradewinds 719.
Traganth 1097.
Traganthgummi 1097.
Trageplatz 530.
Tragia 1010.
Tragium anisum 1097.
Tragopan satyrus 1162.
Tragopogon pratense 1055.
Tramontana 716.
Trapichero-Kröte 1172.
Trappe 1152. 1162.
Trappgesteine 307. 392.
Trarzas 1216.
Traß 311.
Traubenpilz 1072.
Traubenschimmel 938.
Trauerweide 1027.
Travertino 507.
Tembloros 255.
Triacanthus 1182.
Triangulation 40.
Trias-Formation 357.
Trichecus rosmarus 1175.
Trichiurus 1180.
Trichiurus lepturus 1177.
Trichoduna pediculus 1116.
Trichoglossus 1174.
Tridacna gigas 1182.
Trifolium 1088.
Trigla 1181.
Trigonocephalus 1164.
Tringa 1153. 1173.
Trinidad 212. 250.
Triodon 1182.
Trionyx 1160.
Trionyx ferox 1170.
Tripang 1182.
Tripel 310.
Tripergola 246.
Tripmadam 1056.
Triptolomaea 1100.
Tristan daCunha 212.
Triticum 1048.
Trochilida 1169.
Trochilus colubris 1157.
Troglodytes eyphorhinus 1172.
Troglodytes Gorilla u. niger 1158.
Trogon 1159. 60. 69.

Trogon heliothrix 1172.
Trogon resplendens 1166.
Troldtindene 329.
Tromben 728. 792.
Trommelschläger 1180.
Trompetenblume 1018.
Trompetenvogel 1169.
Trona 451. 586.
Tronador 210.
Tropidorhynchus 1164.
Tropidosaurus 1164.
Tropikvogel 1162. 1180.
Troubadour-Sprache 1280.
Trovados 728.
Trölladyngjur 216.
Trugfrosch 1170.
Trupial 1169.
Trusche 1177.
Truthahn 1126. 1157.
Trüe 134.
Trüffel 1087.
Trygon 1178.
Tschaldyr 205.
Tschampa 1240.
Tschandu 1083.
Tschanglo 1241.
Tschany-See 584.
Tschapodziren 1237.
Tschaschurschisch 1286.
Tschat 1078.
Tschebuba 209. 251.
Tschegem 205.
Tschelekin 252.
Tscheln-Fichte 1013.
Tschenschwaren 1239.
Tschepangs 1238.
Tscheremissen 1234.
Tscheremissisch 1253.
Tscherkessen 1212.
Tscherkessisch 1286.
Tscherokesen 1226.
Tscherokesen-Sprachen 1256.
Tschetschehueten 1261.
Tschetschenzen 1211.
Tschetschenzisch 1286.
Tschikari 1156.
Tschindu 1247.
Tschinuk 1256.
Tschippewejan 1256.
Tschita 1161.
Tschitschimeken 1258.
Tscholas 1249.
Tscholamandel 1249.
Tschonan 1256.
Tschuden 1235.
Tschuktschen 1237.
Tschuwaschen 1234.
Tse-tse-Fliege 1135.
Tsihaili 1228.
Tsikanni 1228.
Tsinmura 232.
Tsjo-Kaisan 206.
Tual 207.
Tuareg 1216.
Tuba 993
Tuber cibarium 1087.
Tubipora 1183.
Tuca 1025.
Tucapel 210.
Tucum 988.
Tuff 222. 311.
Tujtla 213.
Tukan 1169.
Tukin 1239.
Tula 1228.
Tulpen 1022.
Tulpenbaum 1029.
Tulpenholz 1100.
Tulsie-Thee 1081.
Tumac 1085.
Tumali 1266.
Tumu-Haari 993.
Tuna-Cactus 1009.
Tundra 130. 404. 593.
Tungstein 477.
Tunguragua 211.
Tungusen 1237.
Tungusisch 1253.
Tunki 1227.
Tupi-Sprache 1261.
Tupinaki 1230.
Tupinambi 1230.
Tupis 1230.
Tupungato 210.
Tuquerres 211.
Turako 1159.
Turanisch 1250.
Turbaco 249.
Turbinalia 1183.
Turdus 1151.
Turdus caffer 1162.
Turdus gryllivorus 1109.
Turdus seleucus 1159.
Turkmenen 1239.
Turkomanisch 1253.
Turluru 1167.
Turmalin 458.
Turmeric 1004.
Turon 133.
Turon-Bildung 374.
Turrialba 212.
Turrubul 1251.
Turu-Palme 998.
Tuscaroras 1226.
Tuskis 1237.
Tussock-Gras 1024.
Tutuma 1018.
Tuturaca 210.
Tuz-Tschellü 586.
Tübetaner 1238.
Tüe 134.
Tümmler 1175.
Tüque 134.
Türken 1239.
Türkenbund 1022.
Türken 1065.
Türkis 455.
Tüsse 135.
Typhlops 1164.
Typhonhöhle 252.
Typhoons 728. 733.
Tyrann, weißhaubiger 1174.
Tzapotekatl 1229.
Tzendal 1258.
Tzigane 1275.
Ubi 1054.
Ubysch 1286.
Udisch 1286.
Uferlinien 128.
Uferschwalbe 1151.
Ugalents 1256.
Ugaresca lingua 1253.
Ugrier 1233. 1236.
Uighur 1233.
Uiguren 1239.
Uïgurisch 1253.
Uisuti 1167.
Ujakushutsch 214.
Ujun Holdongi 204.
Ukamba 1219.
Uliang-Haï 1235.
Ullucus tuberosus 1055.
Ulme 1029.
Ulva lactuca 1057.
Umbellularia 1176.
Umberfische 1176. 1181.
Umbervogel 1159.
Umbrier 1210.
Umbrisch 1278.
Umimak 1147.
Umkwa 1228. 1256.
Umnak 214.
Umpqua 1228. 1256.
Unalaqquen 210.
Unau 1168.
Uncaria Gambir 1006.
Undercliffs 127.
Undinen-Gebiet 595.
Ungaran 208.
Ungarisch 1253.
Ungarn 1233.
Ungleichheit, halbmonatliche 654.
Ungleichheit, tägliche 654.
Unimak 214.
Unke 1171.
Untiefen von Indien 680.
Unze 1171.
Unze, schwarze 1168.
Upas-Antiar 1095.
Upas-Tieuté 1094.
Upasbaum 1095.
Ur 1129.
Uraklinisch 1286.
Uralische Rasse 1233.
Uran 476.
Urana 1168.
Urania 1003.
Uranoscopus 1178.
Urao 451. 586.
Uraon 1249.
Uraster spinosus 1177.
Urax 1169.
Uräntschen 1235.
Urceola elastica 1084.
Urdus 1239. 1275.
Ure 1129.
Urena 1048.
Uria Troile 1148.
Urlanes 1219.
Ursus americanus 1156.
Ursus fragilegus 1171.
Ursus maritimus u. arctos 1147.
Ursus ornatus 1168. 1171.
Ursus syriacus 1154.
Urtica tenacissima 1090.
Urubi 1168.
Urubitinga 1166.
Urucuri 988.
Urumtsi 204.
Uruwi 1050.
Urwald 958.
Urya 1274.
Usbeken 1239.
Usbekisch 1253.
Uskoken 1207.
Uspallata 210.
Ususchinsch 1286.
Utahs 1228.
Utchees 1226.
Utlatekisch 1258.
Utscho oder Utso 1265.
Uuru-curi-iba 994.

Uvillas 210.
Uvinas 210.
Uyka 1056.
Uzzen 1239.
Uebergangskalk 335.
Vaccinium 1008.
Vaccinium uliginosum 1085.
Vaginalis 1165.
Vahea gummifera 1084.
Val del Bove 241.
Valerianella olitoria 1056.
Vampyre 1167.
Vanadin 477.
Vanellus 1153.
Vanessa cardui 1116. 1222.
Vanilla 1011.
Varalis 1122. 1239.
Variation d. Mondes 92.
Variation, säculäre 893.
Variationen des Barometers 702.
Variolit 308.
Vaskisch 1262.
Vateria indica 1098.
Vauclin 212.
Vauderon 715.
Vavau 215.
Vedretto 162.
Vegetationsdecke 921.
Velanide 1030.
Vellaja 189.
Vellozien 1020.
Vellum 990.
Vent de Fora 716.
Vents alizés 719.
Venus 21.
Venusgürtel 1179.
Veratrum album u. Sabadilla 1095.
Verbenen-Essenz 1092.
Vereyal 1234.
Vergara 207.
Versteinerungen 324.
Verwerfungen 322.
Vesine 715.
Vespertilio 1161.
Vesuv 202. 238.
Veteranische Höhle 149.
Vicarirende Pflanzen 962.
Vicia faba 1058.
Vicia sativa 1058.
Victoria Regina 1015.
Vicunna 1171.
Vieja 212.
Vielfraß 1147. 1171.
Vigognethier 1171.
Villarica 210.
Vinago 1159.
Vinago aromatica u. oxyura 1162.
Vindhya-Sprachen 1249.
Virgin-Rocks 120.
Las Virgines 213.
Visaya 1270.
Viscum 938.
Vison americanus 1130.
Vitex Agnus castus 1028.
Vitis Labrusca 1071.
Vitis vinifera 1070.
Vitsbohne 1058.
Viverra genetta 1154.
Viverra zibetha 1125.
Vizcacha 1171. 1173.
Vlaemisch 1284.
Voandzeia subterranea 1059.
Vogel-Insel 207.
Vogelspinne 1135. 1171.
Vogesensandstein 358.
Voigtia 1096.
Voitia nivalis 938.
Volcano de Agua 210. 213.
Volcan del Fuego 213.
Los Volcanos 206.
Voluta 1180.
Volskisch 1278.
Volterra-Lagunen 244.
Volumen des Meeres und der Atmosphäre 108.
Vomer 1176.
Votos 212.
Vrari 1094.
Vuatos 1230.
Vulcano 202.
Vulkane 197.
Vultur 202.
Vultur papa 1166.
Wabenkröte 1170.
Wachholder 1013.
Wachspalme 991.
Wachsstrauch 1026.
Wachtelfalke 1150.
Wachteln 1159.
Waden 1235.
Wadi 550.
Wadjalaiset 1235.
Waid 1094.
Waiß 1235.
Wakamba 1219.
Wako 1256.
Waldblatt 1003.
Walderdbeere 1069.
Waldlaus 1171.
Waldmensch 1163.
Waldochse 1163.
Waldschnepfe 1153.
Waldtauben 1172.
Waldteufel 1158.
Walfisch 1175.
Walfisch, antarkt. 1181.
Walfischlaus 1179.
Walirang 208.
Walisisch 1285.
Walk-Erde 312. 457.
Wallichia 1001.
Wallnuß 1032.
Wallonen 1209.
Wallonisch 1280.
Walrat 1176. 1181.
Walroß 1175.
Wân-See 585. 586.
Wanderdrossel 1151.
Wanderheuschrecke 1109.
Wanderlachs 1175.
Wanderung der Thiere 1106.
Wanika 1219.
Wapiiana 1262.
Warrau 1262.
Warzenschlange 1164.
Warzenschwein 1168.
Waschbär 1156.
Waschi 1275.
Washingtonia 1013.
Wasserader 486.
Wasserblei 477.
Wasserdampf 738.
Wasserfahne des Ximenes 553.
Wasserfälle 558.
Wasserhosen 792.
Wasserhühner 1153. 1166.
Wasserläufer 1153. 1173.
Wassermaulwurf 1156.
Wassermelone 1060.
Wasser-Moschusthiere 1158.
Wasserrosen 1015.
Wasserscheide 530.
Wasserschwein 1168.
Wasserthiere 1112.
Wasserwand 618.
Wasserziehen 809.
Watapeh 1013.
Watari 1256.
Watt 574.
Watten 123.
Wau 1093.
Wau-Reseda 1093.
Wauke 1069.
Wauwau 1163.
Wavellit 455.
Wawani 207.
Wayka 1057.
Wälder 956.
Wälsche 1209.
Wärme-Zunahme in der Erde 194.
Weald 371.
Webervogel 1123. 1162.
Weddahs 1239.
Weems 1200.
Wegdorn 1093.
Wehrvögel 1169.
Weichschildkröte 1160.
Weiden 1027.
Weihe 1150.
Weihrauch 1098.
Weihrauchbaum 1098
Weihrauchstrauch, indischer 1098.
Weichselkirsche 1067.
Wein 1070.
Weißkehlchen 1151.
Weißliegendes 352.
Weißling 1177.
Weiß-Russen 1208.
Weißrussisch 1282.
Weiß-Serbisch 1282.
Weißwal 1175.
Weizen 1048.
Weizen, engl. 1048.
Weizen, türk. 1052.
Welataben 1282.
Wellen 614.
Wellen, atmosphärische 705.
Wellenfurchen 301.
Wellenkalk 358.
Wellingtonia 1013.
Wels, ägypt. 1160.
Welsch 1285.
Welse 1182.
Welwitschia 1014.
Wendehals 1181.
Wendekreise 69.
Wendeltreppe 1182.
Wendezeiten 708.
Wenjaminow 214.
Wenlock- und Ludlow-Formation 336.
Werder 537.
Wermuth 1096.
Westindia-Hurrikane 731.
Westküste Frankreichs, Hebungen 286.
Westküste Großbri-

tanniens, Hebungen 287.
West- und Südküste Klein-Asiens, Hebungen 286.
Wetteranzeichen 799.
Wetterleuchten 789.
Wetzschiefer 312.
Wevandots 1226.
Weymuthskiefer 1012.
Whakari 214.
White Island 214.
White Pine 1012.
White squalls 733.
Widerseen 618.
Widoderen 208.
Wiedehopf 1152. 1159.
Wiener Becken 380.
Wihinast 1256.
Wildhund, rother 1161.
Wildschwein 1148. 1155.
Wilis 208.
Wiljutschinsker Vulkan 206.
Wilzen 1282.
Winden 1207.
Windisch 1282.
Windrose 713.
Windrose, atmetische 742.
Windrose, barometrische 735.
Windrose hygrometrische 742.
Windrose, nephische 748.
Windrose, thermische 735.
Windsorbohne 1058.
Windstillen-Zone 716. 719.
Winterschlaf 1102.
Wintersrinde 1096.
Wiraturei 1251.
Wirbel 561.
Wischecumpuoware 1081.
Wischna 1067.
Wisent 1129.
Wiserpukki 1081.
Wismuth 475.
Witschita 1256.
Wiuga 715.
Wlachen, schwarze 1208.
Wogulen 1234.
Wogulisch 1253.
Wolf, rother 1173.
Wolfram 477.
Wolken 746.
Wolkenbruch 749.
Wollmispel 1066.
Wolof 1220. 1265.
Woltmanns hydrometrischer Flügel 553.
Wolverene 1147.
Wolverine 1131. 1156.
Wombat 1165.
Wotisch 1253.
Wotjaken 1234.
Wugi 1269.
Wuluh 1023.
Wunderbaum 1094.
Wunzen 207.
Wurali 1094.
Wuraligift 1094.
Wuraragift 1094.
Wurarigift 1094.
Wurmsamen 1095.
Wühlmäuse 1155.
Würger 1151.
Wüsten 130.
Xaloch 716.
Xantorrhoea 1022. 1098.
Xantorrhöaharz 1098.
Xenopus 1170.
Xeringue 1084.
Xicallonken 1229.
Xiphias 1176.
Xiphias gladius 1178.
Xyphosoma 1170.
Yaquas, las 210.
Yakkas 1239.
Yakon 1228.
Yamato 1253.
Yamswurzel 1053.
Yanteles 209.
Yatschwings 1234.
Yazoo-Swamp 594.
Ybanag 1270.
Ybera 591.
Yealm-Bridge 150.
Yebus 1220.
Yerba 1081.
Yerba de Palos 1081.
Yercumfasern 1091.
Yetl 1085.
Yojoa-See 578.
Yola 207.
Yolof 1265.
Yoloffen 1220.
Yopa 1229.
Youngs-Insel 215.
Yöll 1012.
Ysistineh 1261.
Yttrium 479.
Yuca 1019.
Yukissé 998.
Yukuatl 1228.
Yumas 1228.
Yunca 1260.
Yungas 1232.
Yuracares 1233.
Zabaing 1241.
Zacate 1011.
Zacateken 1229.
Zachumbaum 1028.
Zaitun 1027.
Zakkohpakap 1258.
Zalacca 1001.
Zamba 211. 250.
Zambo 1191.
Zamia 1001.
Zanclus 1183.
Zaparos 1232.
Zapotekisch 1258.
Zaunhuhn 1172.
Zaunlilie 1023.
Zea 1048.
Zea Mays 1052.
Zebraholz 1100.
Zebu 1162.
Zebuana 1270.
Zechstein 351. 352.
Zecken 1171.
Zeichennuß 1094.
Zeichenschiefer 312 457.
Zeit, wahre u. mittlere 64.
Zeitgleichung 65.
Zenatya 1268.
Zend 1276.
Zenith 24.
Zeus 1176.
Zeus faber 1177.
Zibethkatze 1125. 1161. 1163.
Ziege 1126.
Ziegenbart 1087.
Ziegenhainer 1069.
Ziesel 1156.
Zigeuner 1213. 1275.
Zimbienisch 1266.
Zimmt, weißer 1096.
Zimmtbaum 1026.
Zingari 1275.
Zingianisch 1266.
Zingiber 1004.
Zink 475.
Zinn 474.
Zinnseifen 191.
Zippe oder Ziemer 1151.
Zirbelnußbaum 1012.
Zirknitzer See 587.
Zirkonium 480.
Zitterwels 1160.
Zittwersamen 1095.
Zittwer-Wurzel 1004.
Zizania 1052.
Zizyphus 1064.
Zoantha 1183.
Zobel 1129.
Zodiakallicht 22.
Zoke 1258.
Zonen 70. 72.
Zonen, Fläche ders. 98.
Zonen der Vegetation 950.
Zonurus 1165.
Zuai-See 203.
Zucker-Ahorn 1029.
Zucker-Riementang 1057.
Zuckerrohr 1024. 1082.
Zuckerwurzel 1055.
Zugni 1256.
Zugvögel 1108.
Zulu 1266.
Zulukaffern 1219.
Zumita 1000.
Zunge 1177.
Zunil 213.
Zunji 1228.
Zutuhil 1258.
Zwerg-Cocos 993.
Zwerghirsch 1163.
Zwergkirsche 1067.
Zwerg-Moschusthier 1163.
Zwergpalme 968.
Zwiebel, gemeine 1022.
Zwillingsflüsse 577.
Zyganer 1275.
Zygaena 1177. 1182.

Verbesserungen.

Seite 14 und 15 lies Le Verrier statt La Verrier.

„ 16 34. Circe 16. April 1855.

45. Eugenia 26. Juni 1857.
59. Elpis 12. September 1860.
61. Danaë 9. September 1860.
63. Ausonia. Neapel. 11. Februar 1861.
72. Feronia. Peters. Clinton. 29. Mai 1861.
76. Freya. 21. October 1862.
77. Frigga. 12. November 1862.
90. Antiope. 1. October 1866.
114. Cassandra. 23. Juli 1871.

115. Thyra. Watson. Ann Arbor.	6. August 1871.	1341.
118. Peitho. Luther. Bilk.	15. März 1872.	1390.
119. unbenannt. Watson. Ann Arbor.	3. April 1872.	1507.
120. Lachesis. Borelly. Marseille.	10. April 1872.	2024.
121. unbenannt. Watson. Ann Arbor.	12. Mai 1872.	2348.
122. Gerda. Peters. Clinton.	31. Juli 1872.	2112.
123. Brunhilda. Peters. Clinton.	31. Juli 1872.	1614.
124. Alceste. Peters. Clinton.	23. August 1872.	1553.
125. unbenannt. Henry. Paris.	11. September 1872.	1931.
126. Velleda. Henry. Paris.	5. November 1872.	1389.
127. Johanna. Henry. Paris.	5. November 1872.	1691.
128. unbenannt. Watson. Ann Arbor.	25. November 1872.	1668.
129. unbenannt. Peters. Clinton.	5. Februar 1873.	1775.
130. unbenannt. Peters. Clinton.	18. Februar 1873.	

„ 18, Sonne. Volumen 1.251.000,
Saturn. 10.759,22 t. Wahre Umlaufszeit

„ 45, 1 Pariser Fuß = (letzte Colonne) 1,035 Pr. od. Rheinl. F. (0,9662 ist zu streichen).
1 Preußischer Fuß = (letzte Colonne) 0,9662 Par. F.

„ 91 Zeile 12 von oben lies Syzygien.

„ 103 „ 11 „ „ „ Krim 505 Q.-M.

„ 106,

das Mittelländische Meer	47.048	Q.-M.
Westtheil desselben (östlich vom 40. Meridiane)	16.572	„
Mittlerer Theil desselben	20.638	„
Levantisches Meer	9.848	„
die Nordsee, bis 59° n. Br.	9000	„
die Ostsee	7267	„
der Bottnische Meerbusen	1870	„
der Finnische Meerbusen, bis zum 40. Meridian	654	„
das Kattegat, einschließlich der Meerengen	559	„
die drei Meerengen	91,6	„
das Skager-Rack, bis zur Linie von Cap Skagen bis nach Lindesnäs . .	601	„
die Irische See	654	„
der Zuider See	71,16	„
der Canal la Manche	1566	„
der Viscayische Busen, bis zur Linie von Cap Ortegal zum Cap Finisterre	4000	„
das Adriatische Meer	2380	„

Seite 106, das Jonische Meer	5230	Q.-M.
das Syrten-Meer	8000	„
das Aegäische Meer	3566	„
der Rest des um Kreta gelegenen Meeres	1447	„
das Marmara-Meer	163	„
das Schwarze Meer	7661	„
das Asowsche Meer	656	„
das Weiße Meer	1059	„

„ 113, Zeile 8 von unten lies 739 P. F. (240 M.).
„ 114, „ 2 „ „ „ lappisch suolo.
„ 174, „ 11 „ „ „ Eschscholz-Bai.
„ 204, „ 2 „ oben ist Ascension zu streichen.
„ 15 „ „ lies Comoren.
„ 207, „ 6 „ unten lies (5 noch thätig) Kalawat, Lokon, Tompusich, Masarang, Soputan 2c.
„ 212, „ 11 „ oben „ Punschbowle.
„ 216, „ 3 „ „ „ die Hekla.
„ 7 „ „ „ Eyafialla.
„ 12 „ „ „ Snappafels.
„ 16 „ „ „ Smörfjall.
„ 222, „ 10 „ „ „ Coseguina.
„ 227, „ 18 „ unten „ Kötlugia.
„ 228, „ 13 „ oben „ Surtshellir an Bald-Jökull.
„ 232, „ 12 „ unten „ Joanna Bogoslowa.
„ 281, „ 11 „ „ „ Nyö.
„ 297, „ 14 „ „ „ Phonolithe.
„ 349, „ 16 „ oben „ Schizopteris.
„ 376, „ 16 „ „ „ Plesiosauren.
„ 386, „ 18 „ „ „ Anoplotherien.
„ 387, „ 3 „ unten „ XIII.
„ 400, „ 3 „ oben „ R. tichorhinus.
„ 401, „ 3 „ unten „ In der Engihoul.
„ 409, letzte Colonne, lies Hempstead-Schichten.
„ 413, „ „ „ Cephalopoden; ferner: Pterygotus.
„ 453, Zeile 1 von unten lies Reydarfjörde, im Dolerit.
„ 456, „ 1 „ oben „ Dendriten.
„ 7 „ unten „ Heliotrop.
„ 458, „ 35 „ oben „ Dep. Isère.
„ 478, „ 14 „ unten „ Mosnap-Ombal.
„ 492, „ 10 „ „ „ Sciacca.
„ 496, „ 15 „ „ „ Bjarnarfell.
„ 538 lies Aare 37,72 Länge.
Adour 321 Q.-M.
„ 539, „ Dniepr 278,1 Länge.
„ 540, „ Garonne. Biscayischer Busen. 1469 Q.-M.
„ 541, „ Loire 2123 Q.-M.
„ 542, „ Oder 120,75 Länge.
„ 543, „ Reuß 19,63 Länge. 61,9 Q.-M.
Rhone 1797 Q.-M.
„ 544, „ Seine 1410 Q.-M.
Tay 10,5 Q.-M.
„ 559 streiche den Böringsfoß.
„ 568 in der Figur 166 lies Camargue.
„ 570, Zeile 4 von oben lies Phatmetische.
„ 572, „ 16 „ „ „ Atchafalaya.
„ 578, „ 1 „ unten „ zend zarayanh.
„ 591, „ 10 „ oben „ quagmire.
„ 592, „ 1 „ „ „ 1600 Q.-M.
2 „ „ „ Przipiec.
7 „ „ „ San- statt Sau-.
„ 595, In der Seen-Tabelle lies

Aegeri-See	0,124 Q.-M.	2231 P. F.	= 725	M.		
Ammer-See		1182 „	= 384	„		
Baikal-See		1114 „	= 362	„		
Bieler See	0,76 „	1336 „	= 434	„	237 P. F.	= 77 M.

	Bjelo-See	20,34	Q.-M.								
	Boden-See	9,79	„	1225	P. F.	= 398	M.	849	P. F.	= 276	M.
	Brienzer See	0,544	„	1739	„	= 565	„	806	„	= 262	„
	Byg- oder Wyg-See.										
Seite 596.	Dsaissan-See.										
	Egeri-See.										
	Enara-See							28	„		
	Genfer See	10,5	„	1154	„	= 375	„	951	„	= 309	„
	Hallwyler See	0,188	„	1391	„	= 452	„				
	Hirsch-See, s. Deer-See, zu streichen.										
	Ilmen-See	15,82	Q.-M.								
„ 597.	Laacher-See			866	„	= 281,3	„	über 200 P. F.			
	Ladoga-See	336,67	„								
	Lago maggiore	3,89	„	606	„	= 197	„	2629	P. F.	= 854	M.
	Lugano-See	0,917	„	834	„	= 271	„	858	„	= 279	„
	Mauer-See	1,89	„	358	„	= 116	„				
	Morat-See			1339	„	= 435	„				
	Neuchateller See			1339	„	= 435	„	444	„	= 144	„
	Ochrida-See			1900	„						
	Onega-See	230,4	„								
	Orta-See	0,287	„	1145	„	= 372	„				
„ 598.	Peipus-See	50,89	„								
	Pskowscher See	12,91	„								
	Ratzeburger See	0,309	„	100	„						
	Sarner See	0,135	„	1461	„	= 475	„				
	Sempacher See	0,28	„	1560	„	= 507	„				
	Ssiwasch-See	44,56	„								
	Skutari-See	5,34	„								
	Steinhuder-Meer			132	„						
	Tanganyika-See	675	„	1725	„			1993	„		
	Thuner-See	0,87	„	1724	„	= 560	„	665	„	= 216	„
„ 599.	Varese-See	0,285	„	797	„	= 259	„				
	Vierwaldstätter See	2,059	„	1345	„	= 437	„	477	„	= 155	„
	Walen-See	0,422	„	1308	„	= 425	„	480	„	= 156	„
	Wân-See			5129	„						
	Wiposero ist zu streichen.										
	Würm-See			1782	„	= 57	„				
	Zuger-See	0,699	„	1284	„	= 417	„				
	Züricher See	1,59	„	1258	„	= 409	„	440	„	= 143	„

„ 603, Zeile 19 von oben lies Reihen organischer Wesen.
„ 604. „ 10 „ unten „ Baffins-Bai.
„ 633, „ 18 „ „ „ Tarifa statt Tenerife.
„ 11 „ „ „ wohl aber ist eine solche Gegenströmung jetzt von Calver constatirt und gemessen worden.
„ 641, „ 5 „ oben „ Irminger.
„ 658, „ 10 „ unten „ Malstrom.
„ 659, „ 13 „ oben „ Skarba.
„ 22 „ „ „ Malstrom.
„ 25 „ „ „ Skjerstad-Fjord.
„ 661, „ 2 „ unten „ Sumboe-Mönch.
„ 666, „ 17 „ „ streiche entweder.
„ 687, „ 9 fehlt: Brander.
„ 721, „ 24 von oben lies dennoch statt demnach.
„ 752, „ 10 „ „ „ Mahabeleshwar.
„ 761, „ 18 „ „ „ Alagir.
„ 784, „ 14 „ unten „ sehr selten statt niemals.
„ 788, letzte Zeile der Tabelle lies: Nes statt Nös.
„ 847, Zeile 14 von unten lies die darunter stehenden, statt die kleineren Ziffern.
„ 887, in der Tabelle lies: Altai, Schneegrenze in 2047 M. auf der Nord-, 2371 auf der Südseite.
„ 945, in der Tabelle lies: Spiraea statt Spirae.
„ 949, Zeile 25 von unten lies: im Plateauklima erhöht.
„ 986, „ 24 „ oben „ A. Catechu.
„ 998, „ 28 „ unten „ Nipa fruticans.
„ 1004, „ 16 „ oben „ Kororima Cardamomum.
„ 1006, „ 31 „ „ setze ein Komma hinter „Holzes.“

Seite	1007,	Zeile	31	von unten	lies:	Mohammedaner.
"	1020,	"	6	" oben	"	Bromelien.
"	1034,	"	14	" "	"	Pippal.
"	1038,	"	8	" "	"	E. coracana.
"	1039,	"	9	" "	"	A. nilotica.
"	1040,	"	12	" unten	"	Synantherae.
		"	3	" "	"	Sorghum Caffrorum.
"	1085,	"	5	" "	"	Piper methysticum.
"	1087,	"	8	" oben	"	Pinang statt Pisang.
"	1091,	"	19	" unten	"	Exoecaria.
"	1095,	"	6	" "	"	Kusso, Wurmsaame.
"	1096,	"	1	" oben	"	Artemisia statt A.
"	1098,	"	20	" "	"	Ficus indica.
"	1119,	"	5	" unten	"	Terebratula.
"	1144,	"	16	" oben	"	Megalonyx.
"	1155,	"	21	" "	"	Fulgora.
		"	35	" "	"	Theraphosa.
"	1159,	"	34	" "	"	Catoblepas.
"	1163,	"	9	" "	"	Nilgiris.
"	1167,	"	3	" unten	"	Phyllostoma.
"	1171,	"	35	" oben	"	Limnadia.
"	1229,	"	12	" "	"	Lacondon.

"	1310.	Karnak	geograph.	Lge.	von	Paris	30.33.6
"	1322.	St. Denis	"	"	"	"	53. 7.—
"	1330.	Zanzibar	"	"	"	"	36.52.—

Pierer'sche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

Handbuch der erdkunde
G115
K6
v.1

874383

G115
K6
v.1

THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google

Handbuch

der

physischen Geographie

von

Gustav Adolf von Kloeden,

phil., Professor an der städtischen Gewerbeschule zu Berlin.

Mit 233 Holzschnitten.

Dritte, durchweg verbesserte und vermehrte Auflage.

Berlin,

Weidmannsche Buchhandlung.

187[illegible].

d by Google